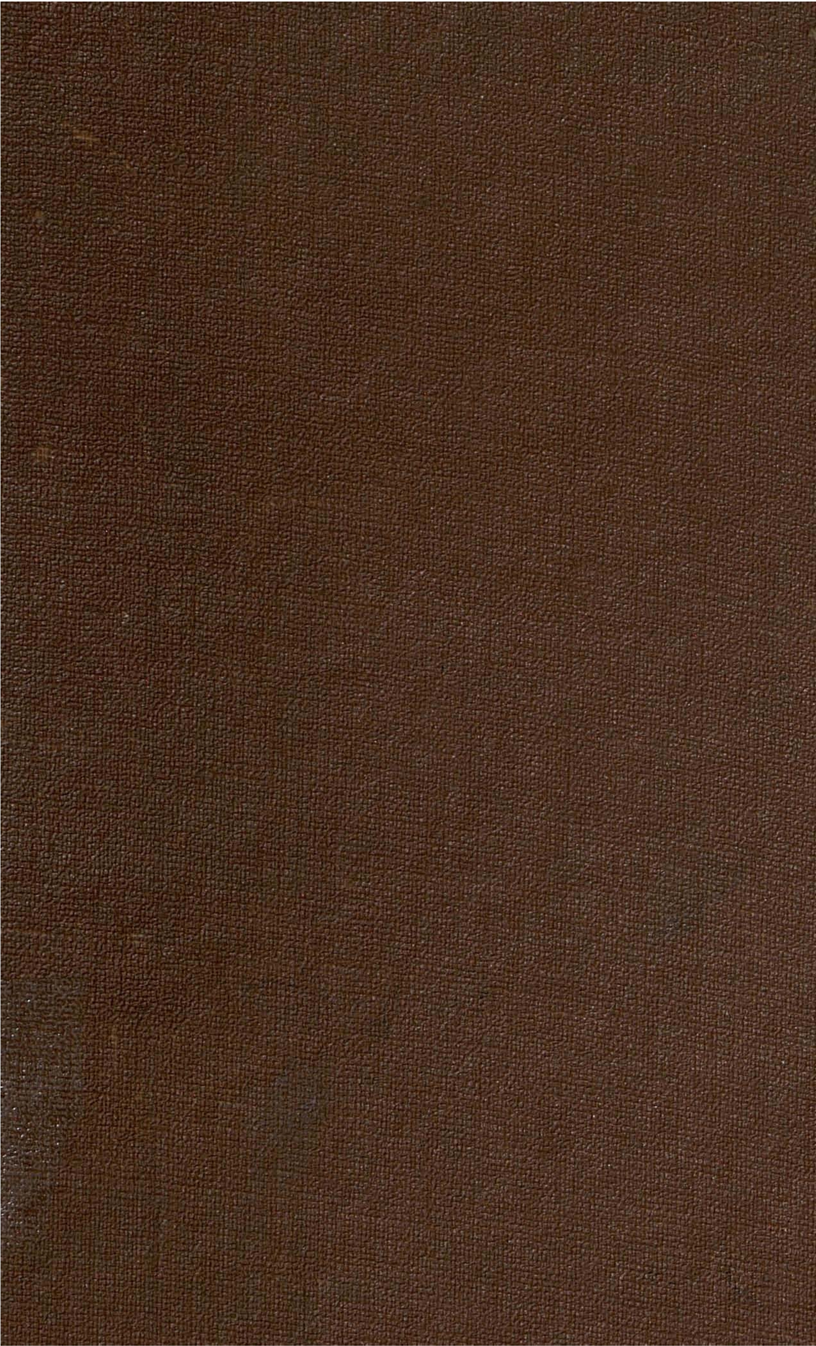


தமிழ் வெளியீட்டுக் கழக வரிசை எண்—121

கரும்பு

(SUGARCANE)

டாக்டர் கு. பெரியசாமி, எம்.ஏ., பி.எச்டி.,
தாவரத் துறைத்துணைப் பேராசிரியர்,
மாநிலக் கல்லூரி, சென்னை.



தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்
தமிழ்நாடு - அரசாங்கம்

First Edition — March, 1966.

B.T.P. No. 121

SUGARCANE

K. Periyaswamy

Price Rs. 4

Printed at
The Gita Press,
Madras - 1.

அணிந்துரை

(திரு. எம். பக்தவத்ஸலம், தமிழக முதலமைச்சர்)

தமிழ்நாடு அரசாங்கம், சில ஆண்டுகளுக்கு முன்னர்க் கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவொன்றை நிறுவி, அதன்மூலம் கல்லூரி மாணவர்கட்குத் தேவையான பல தமிழ் நூல்களை வெளியிட்டு வந்தது. தமிழை ஆட்சி மொழியாக அரசாங்கம் ஏற்றுக்கொண்ட பிறகு, தமிழ் மொழிக்கு ஆக்கம் தேடுகின்ற முறையில், இன்னும் மகத்தான அளவில் தமிழில் நூல்கள் வெளிவர வேண்டும் என்ற கருத்தில் தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம் 1962-ல் நிறுவப்பெற்றது.

உலகின் பிற பகுதிகளிலுள்ள மக்களின் அறிவு வளர்ச்சிக்குக் குறையாமல் தமிழ் மக்களும் அறிவு வளர்ச்சி பெறவேண்டுமானால், பிற மொழியிலுள்ள நூல்களைப் படிக்க முடியாதவர்கள் தமிழின் மூலமே எல்லாவற்றையும் கற்கக்கூடிய சூழ்நிலை ஏற்படவேண்டும். இந்த எண்ணத்தின் அடிப்படையிலேயே தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம் கல்லூரி மாணவர்களுக்குரிய நூல்களை வெளியிடுவதுடன், பொது மக்களுக்கும் பயன்படுகின்ற முறையில் வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், புவியியல், விஞ்ஞானக் கலைகள் ஆகிய பல துறைகளிலும் பல்வேறு நூல்களை வெளியிட முனைந்துள்ளது.

அத்தகைய முயற்சிகளுள் ஒன்றாகக் '**கரும்பு**' என்ற இந் நூல் தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகத்தின் **121** ஆவது வெளியீடாக வருகிறது.

கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து, இதுவரை 156 நூல்கள் தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகத்தால் வெளியிடப்பெற்றுள்ளன. இந் நூல்களை வாங்கிப் படிப்பதன் மூலம் தமிழ் மக்கள் மேலும் வளர்ச்சி பெறுவார்கள் என்று நம்புகிறேன்.

எம். பக்தவத்ஸலம்

முன்னுரை

தமிழ்நாட்டில் சாகுபடி செய்யப்படும் தாவரங்களில் கரும்பு மிக முக்கியமானதொன்ருகும் என்பது யாவரு மறிந்ததே. கரும்பு சாகுபடியைப் பொறுத்தவரை உலகில் வேறு எங்குமில்லாத வசதிகள் இங்கு உள்ளன. மற்ற இடங்களில் கரும்பை ஆண்டின் ஒரு குறிப்பிட்ட பருவத்தில் நட்டு ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில்தான் அறுவடை செய்யமுடியும். ஆனல், இங்கோ ஆண்டு முழுதும் கரும்பை எப்போது வேண்டுமானுலும் நட்டு எப்போது வேண்டு மாஞலும் வெட்டலாம். மேலும், கரும்பு செழித்து வளரவும், எளிதில் பூக்கவும் இங்குள்ள வெப்பநிலை ஏதுவாக உள்ளது. புதுப்புது சிறந்த கரும்பு ரகங்களை உண்டாக்கக் கரும்புப் பூக்கள் அவசிய மானதேயாகும்.

மேற்கூறிய வசதிகளின் காரணமாகப் பண்டைக்காலந் தொட்டுத் தமிழ்நாட்டில் பயிரிடப்பட்டுவந்த கரும்பின் சாகுபடி சமீபகாலத்தில் பல துறைகளிலும் வெகுவாக முன்னேற்றமடைந் துள்ளது. ஆனல், கரும்பைப்பற்றிய முழு விவரங்களையும், சாகுபடியாளர்களும் மற்றவர்களும் அறிந்துகொள்ளக்கூடிய புத்தகம் தமிழ் மொழியில் இதுகாறும் வெளிவரவில்லை. தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகத்தின் விருப்பத்துக்கிணங்க எழுதப்பட்டுள்ள இந்நூல் இக் குறையை நிவர்த்தி செய்யும் என எண்ணுகிறேன்.

இப் புத்தகத்தில் உருவாக்கப்பட்டுள்ள கலைச்சொற்கள், பொது வாகத் தமிழில் அமைக்கப்படுவனபோல் பழைய தமிழ்ச் சொற்களின் கூட்டாலான விளக்கங்களாகவும், பண்புப் பெயர்களாகவும் இல்லாமல் கூடியவரை புதிய சொற்களாகவும் இடுகுறிப் பெயர்களாக வும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. மற்றும் இக் கலைச்சொற்களுக்கு நேரான ஆங்கிலச் சொற்கள் அங்கங்கே வளைகோடுகளுக்கிடையே கொடுக்கப்படும் வழக்கமும் கையாளப்படாமல் புத்தகத்தின் கடைசி யில் தொகுத்துக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. விஞ்ஞானத் துறையில் தமிழின் மொழி வளம் பெருக முன்னதும், புத்தகத்தைப் படிக்கும் போது வாசகர்களின் மனத்தில் அதிலுள்ளவைகளெல்லாம் மொழி பெயர்ப்பே என்ற ஓர் உள்ளுணர்வு ஏற்படாதிருக்கப் பின்னதும் அவசியமானவைகளாகுமென்ற கருத்தே இம் முறைகள் இப் புத்தகத்தில் கையாளப்படக் காரணமாகும்.

இந்நூலை எழுதுவதற்கான வாய்ப்பினை அளித்த தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகத்தாருக்கும், இதில் என்னை ஊக்குவித்த மாநிலக் கல்லூரி முதல்வர் பேராசிரியர் சுவாமி அவர்களுக்கும் எனது நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்ளுகிறேன்.

கு. பெரியசாமி.

பொருளடக்கம்

1. கரும்பின் வரலாறு

கரும்பு என்ற பெயரைக் கேட்கும்பொழுது தமிழ் நாட்டில் உள்ள மக்கள் கூடவே பொங்கல் பண்டிகையை நினைக்காமலிருக்க முடியாது. ஏனென்றால், தமிழ் நாட்டில் ஆண்டுதோறும் கொண்டாடப்படும் தைப் பொங்கலில், கரும்பும் கரும்பிலிருந்து பெறப்படும் வெல்லமும் சர்க்கரையும் முக்கியமான பங்கு கொள்ளுகின்றன. இது இன்று ஏற்பட்ட பழக்கம் அன்று ; மிகப் பழங்காலந்தொட்டே தொடர்ந்து வந்திருக்கிறது என்பதில் யாருக்கும் ஐயப்பாடு இருக்க முடியாது. இதிலிருந்து, தமிழர் வாழ்க்கையோடும், கலாசாரத்தோடும் கரும்பானது பண்டைக்காலந்தொட்டே நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டிருந்திருக்கிறது என்பது புலனாகிறது. கரும்பைப்பற்றிச் சங்க நூல்களில் காணப்படும் குறிப்புகளும் இதனையே வலியுறுத்துவதாகும். மேலும், ஒன்பது வகையான மெய்ப்பாட்டுணர்ச்சிகளில், வாழ்க்கையிலும், இலக்கியத்திலும் மிகுதியான பங்கு கொள்ளும் காதலுணர்ச்சிக்கு அதிபதியாகிய மன்மதனுடைய வில்லுக்குரிய பொருளாகத் தமிழர் கரும்பினைக் குறிப்பிட்டிருப்பதிலிருந்து, அவர்கள் கரும்பை எவ்வளவு மேன்மையாகப் போற்றி வந்துள்ளார்கள் என்பது விளங்கும்.

தமிழ் நாட்டில் மட்டுமல்லாமல் இந்தியா முழுவதுமே கரும்பு சரித்திர காலத்துக்கு முன்பிருந்தே பயிரிடப்பட்டு வந்துள்ள தென்று தெரிகிறது. புராணங்களிலும், மற்றப் பண்டைய வட மொழி நூல்களிலும் கரும்பையும், கரும்பு வெல்லத்தையும்பற்றிய செய்திகள் காணப்படுகின்றன. ஆகவே அரிசி, கோதுமை முதலிய உணவுத் தானியங்களைப்போலவே கரும்பும் இந்திய மக்களின் வாழ்க்கையில் முக்கியமான தாவரமாகப் பழங்காலத்திலிருந்து நிலவி வந்துள்ளது என்று கூறலாம்.

இன்று மனிதனுக்கு உணவு நல்கும் தாவரங்கள் பல மனிதனுடைய பராமரிப்பிலும், பாதுகாவலிலுமே வளரக்கூடியவைகளாக இருக்கின்றன. இவைகள், மனித பராமரிப்பும், பாதுகாவலும் இல்லாமலே வளருகின்ற ஏராளமான பல தாவரங்களைப்போலத்

தன்னிச்சையாக உலகில் எங்கும் வளருவதில்லை. கரும்பும் இத்தகைய தாவரங்களில் ஒன்றாகும். ஆனால், முதன்முதல் இத் தாவரங்கள் மனித பராமரிப்பின்கீழ் வருவதற்குமுன், தன்னிச்சையாக உலகில் எங்காகிலும் வளர்ந்துகொண்டிருந்திருக்கவேண்டும் என்று சொல்லத் தேவையில்லை. அப்படி வளர்ந்து வந்தவைகள், மனித பராமரிப்பின்கீழ் வந்த பிறகு காலப்போக்கில் மனித எத்தனத்தாலும் இயற்கை மாறுபாடுகளாலும் தமது தன்மை மாறுபட்டுத் தம்மிச்சையாக வளரக்கூடிய சக்தியைப் படிப்படியாக இழந்துவிட்டன. தனது தேவைக்கு வேண்டி மனிதனும் அவைகள் வளர்ந்து பலன் தருவதற்கு ஏற்ற சூழ்நிலையையும், பாதுகாவலையும் அளித்து வருகிறான். கரும்பைப் போன்ற இப்படிப்பட்ட தாவரங்களில் பல மனித பராமரிப்பின்கீழ் வருவதற்கு முன்பு எத்தன்மையை உடையனவாக இருந்தன, எங்கே வளர்ந்தன என்பதைக்கூட இன்று தெரிந்துகொள்ள முடியவில்லை.

சாகுபடி செய்யப்படும் கரும்பு தன்னிச்சையாக உலகத்தில் எங்கும் வளருவதில்லை. எனவே, அதன் ஆதி நிலை என்ன? அது எங்கே தோன்றி வளர்ந்தது என்பவைகள் இன்று நிச்சயமாகத் தெரியவில்லை. இப்போதுள்ள தாவர நூல், கலாசாரம், மொழி, பழக்க வழக்கங்கள் முதலிய ஆதாரங்களைக்கொண்டு பார்க்கும் பொழுது, ஆதியில் கரும்பு இந்தியாவின் ஒரு பகுதியிலோ அல்லது கிழக்கிந்தியத் தீவுப் பகுதிகளிலோ தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று தெரிகிறது. ஏனென்றால், சிந்து நதிக்கு மேற்கே உள்ள பிரதேசங்களில் கரும்புக்கு வழங்கும் பெயர்களெல்லாம் 'ஷக்ரா' என்னும் சமஸ்கிருதச் சொல்லை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளன. ஆனால், சிந்து நதிக்குக் கிழக்கே உள்ள பிரதேசங்களில் கரும்பைக் குறிக்கப் பல்வேறு சொற்கள் வழங்குகின்றன. இந்தியாவிலிருந்தே சைனாவுக்குக் கரும்பு கொண்டு செல்லப்பட்டது என்பது நூல்கள் வாயிலாக நிச்சயமாகத் தெரிகிறது. எனவே, சிந்து நதிக்குக் கிழக்கேயும் சைனாவுக்குத் தெற்கேயும் உள்ள ஆசியப் பகுதியில்தான் ஆதியில் கரும்பு தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று அனுமானிக்கலாம். கரும்பிலிருந்த இனிப்புச் சுவையை அறிந்த மனிதன், அதைப் பல வழிகளிலும் உபயோகிக்கக் கற்றுக்கொண்டு அதைச் சாகுபடியும் செய்யத் தொடங்கினான்.

தென்கிழக்கு ஆசியப் பகுதியில் தோன்றி மனிதனுக்கு பயன் பட்டுவந்த கரும்பு, உலகம் முழுவதும் பரவிய வரலாறு மிகவும் சுவையானதாகும். மகா அலெக்சாந்தரின் படையெடுப்புக்கு முன்பு தென்கிழக்கு ஆசியா, சைனா ஆகிய பிரதேசங்களுக்கு வெளியே கரும்பு பரவவில்லை. கி.மு. நான்காம் நூற்றாண்டில் இந்தியாவுக்கு வந்த அலெக்சாந்தர் தாமடைந்த வெற்றிகளோடு இந்த அரிய

தாவரத்தையும் கொண்டு சென்றார். கால வெள்ளத்தில் அலெக்சாந்தரின் வெற்றிகள் மறைந்துவிட்டனவாயினும், அவர் எடுத்துச் சென்ற கரும்பு கிரீசிலும் பிறகு அங்கிருந்து பாரசீகப் பிரதேசத்திலும் நிலையாக வேரூன்றியது. அராபியர்கள் பாரசீகத்தை வென்ற பொழுது அவர்கள் அங்கிருந்த கரும்பினை எகிப்துக்கும் சிரியாவுக்கும் கொண்டு போனார்கள். கி.பி. எட்டாம் நூற்றாண்டில் எகிப்தின் வளமான பூமியில் பெரும்பகுதியைக் கரும்பு சாகுபடி ஆக்கிரமித்துக் கொண்டிருந்தது. (வட ஆஃப்ரிக்கா வழியாக வெற்றிக் கொடி நாட்டிச் சென்ற மூர் இனத்தார் கடைசியாக ஸ்பெயினை வெற்றி கொண்ட போது கரும்பை அங்கே பரப்பினார்கள். அதுமுதல் ஸ்பெயினில் கரும்பு நிலைபெற்றது. இன்று ஐரோப்பாவில் கரும்பு சாகுபடி செய்யப்படும் நாடு ஸ்பெயின் ஒன்றுதான்) மற்ற ஐரோப்பிய நாடுகளில் அது ஸ்பெயினிலிருந்து ஏன் பரவி நிலைபெறவில்லை என்பதைப் பின்பு கவனிப்போம்.

ஸ்பெயினுக்கு வந்தபிறகு கரும்பின் புகழ் மேற்கு நாடுகளில் விரிவாகப் பரவியது. அதனால், வெனிஸ் நகரில் புகழ்பெற்ற ஒரு சர்க்கரை வியாபார கேந்திரம் ஏற்பட்டது. சிரியா, சைப்பிரஸ், சிசிலி முதலிய மத்தியதரைக்கடல் நாடுகளிலிருந்து சர்க்கரை வெனிசுக்கு வந்து அங்கிருந்து மேற்கு நாடுகளுக்கு விற்பனை செய்யப்பட்டது. ஆனால், புகழ்பெற்ற இந்த வெனிஸ் சர்க்கரை வாணிபம் பதினைந்தாம் நூற்றாண்டில் துருக்கியர்களோடு நடைபெற்ற இடைவிடாத போர்களினால் சீர்குலைந்தது. துருக்கியர்கள் வெனிஸை வெற்றி கொள்ளவில்லை என்றாலும் அங்கு வந்துகொண்டிருந்த சர்க்கரையைத் தடை செய்து வெகுவாக நிறுத்திவிட்டார்கள். எனினும், அதுசமயம் போர்த்துகீசியர்களின் ஆதிக்கத்துக்குள் வந்த காலனி நாடுகளாகிய மெடீரியா, கானரித் தீவுகளுக்குப் போர்த்துகீசியர்களால் கரும்பு கொண்டு செல்லப்பட்டு அங்கு கரும்பு சாகுபடி மிகத் துரிதமாக வளர்ச்சியடைந்து ஏராளமான சர்க்கரை உற்பத்தி செய்யப்படலாயிற்று. அதன் காரணமாக அதுவரை மேற்கு நாடுகளில் மருந்தாகவும், செல்வர்களின் ஆடம்பரப் பொருளாகவும் இருந்துவந்த சர்க்கரை சாதாரண மக்களும் உபயோகிக்கக்கூடிய நிலைக்கு விலை குறைந்தது.

கொலம்பஸ் அமெரிக்காவைக் கண்டுபிடித்தபோது கரும்பின் வரலாற்றில் ஒரு முக்கியமான திருப்பம் நேர்ந்தது. தன்னோடு கொண்டு சென்ற கரும்பை மேற்கிந்தியத் தீவுகளிலும் பிரேஸிலிலும் கொலம்பஸ் நிலைநாட்டினார். பூமத்தியரேகைப் பிரதேசமான இந்த வெப்ப நாடுகளில் கரும்பு மிகச் செழிப்பாக வளரலாயிற்று. அதைக் கண்ட போர்த்துகீசியர்களும், ஸ்பானியர்களும் அங்குக் கரும்புச் சாகுபடியை மிகவும் விரிவுபடுத்தினால் அதனால் ஏராளமான இலாபம்

பெறலாம் என்று எண்ணினார்கள். ஆனால், அப் பிரதேசங்களில் அவர்களால் இரக்கமின்றிக் கொல்லப்பட்டவர்கள் போக எஞ்சி அஞ்சி வாழ்ந்த சுதேச மக்கள் விவசாயத்தில் பயிற்சியில்லாதவர்களாகவும், அதற்குத் தகுதியான உடல் வலி யில்லாதவர்களாகவும் இருந்தார் கள். எனவே, அவர்களைக் கொண்டு கரும்பு சாகுபடியை விரிவு படுத்த முடியாது என்று உணர்ந்த போர்த்துகீசியர்களும், ஸ்பானியர் களும், ஏற்கெனவே அவர்களுடைய காலனிகளாகிய மெடீரியா, கானரி முதலிய தீவுகளில் கரும்பு சாகுபடியில் பழக்கப்பட்டிருந்த ஆஃப்ரிக்க நீக்ரோக்களை அமெரிக்காவுக்கு வேலை செய்யக் கொண்டு போனார்கள். அதன் காரணமாக மேற்கிந்தியத் தீவுகளில் நீக்ரோக் களுக்குக் கிராக்கி அதிகரிக்கவே கொடிய நீக்ரோ அடிமை வியாபார மும் அங்குத் தோன்றி, நிலைபெற்று வளரத் தொடங்கியது. கன்னி நிலத்தின் இயற்கை வளத்தாலும், கடல்கடந்து வந்த நீக்ரோ அடிமைகளை ஈவிரக்கமின்றிக் கசக்கிப் பிழிந்த உழைப்பின் வியர்வை யாலும் அங்கு மிகக் குறைவான செலவில் ஏராளமான கரும்பு பயிரிடப்பட்டு, சர்க்கரை உற்பத்தியும் பலமடங்கு பெருகி, விலையும் குறைந்தது. கரும்பு சாகுபடியும், சர்க்கரை எடுக்கும் தொழிலும் மகோன்னதமாக வளர்ச்சியடைந்து பணத்தை வாரிக் கொடுத்தது. ஸ்பானியர்களும் போர்த்துகீசியர்களும் வேறு எந்த வருமானத்தைப்பற்றியும் கவலைப்படவில்லை. ஆனால், பிரிட்டிஷ்காரர் கள் மேற்கிந்தியத் தீவுகளை ஸ்பெயினிடமிருந்து வென்றபோது, அங்கு இருந்த கரும்புத் தொழிலும் அடிமைக் கூலிகளும் இவர்கள் கைக்கு மாறினார்கள். பிரிட்டிஷ் கண்காணிப்பிலும், ஏற்கெனவே அங்கிருந்த கொடிய அடக்குமுறையோடும், அடிமைத் தொழிலோடும் கரும்புத் தொழில் உறவாடி, பிரிட்டிஷாருக்குச் செல்வத்தை வாரித் தந்தது. அவர்களுடைய காலனிகள் விரிவடைந்து அதிகாரம் பெருகப் பேருதவியாயிருந்தது.

இவ்வாறு உலகம் முழுதும் பரவிய கரும்பு இனிப்புப் பொருளைத் தருவதில் இன்று இணையற்று விளங்குகிறது. ஆனாலும் இனிப்புப் பொருளைத் தரக்கூடிய மற்றத் தாவரங்கள் இல்லாமலில்லை. தமிழ் நாட்டில் பனை, தென்னை, ஈச்சை முதலியவைகளிலிருந்து கிடைக்கும் வெல்லமும் கரும்புச் சர்க்கரைக்குச் சமமாகவே மதிக்கப்பட்டுவந்துள்ளது. ஆயினும், கரும்பு வெல்லத்துக்கும் சர்க்கரைக்கும் சமானமாக அவை எப்போதும் வளர்ச்சி யடைந்த தில்லை என்று சொல்லலாம். கரும்புச் சர்க்கரையைத் தரும் மற்றொரு தாவரம் பீட்ரூட் கிழங்காகும். சர்க்கரை உற்பத்தியில் கரும்போடு போட்டிபோடக்கூடிய நிலையில் இன்று பீட்ரூட் இல்லையென்றாலும், சென்ற நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் அது கரும்புக்கு ஒரு பெரிய சவால் விட்டுக் கரும்புச் சாகுபடியே உலகெங்கும் சீர்குலைந்து அழிந்து

போகக்கூடிய நிலைமையை உண்டாக்கியது. கரும்பின் வளர்ச்சி வரலாற்றில், பீட்ரூட்டோடு அது நிகழ்த்திய போட்டி முக்கியமானதாகையால் அதைப்பற்றிக் கொஞ்சம் பார்ப்போம்.

குளிர்ப் பிரதேசமாகிய மத்தியதரைக்கடல் நாடுகளில் வெகு காலமாகப் பீட்ரூட் வளர்ந்துவந்தபோதிலும், கரும்பிலிருந்து கிடைக்கும் அதே சர்க்கரை அதில் கணிசமான அளவு இருக்கிறது என்ற விஷயம் (பதினெட்டாம் நூற்றாண்டின் கடைசிவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.) அவ்வாறு கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பிறகும், பீட்ரூட்டிலிருந்து சர்க்கரை தயாரிப்பதில் அதிகக் கவனமும், ஊக்கமும் செலுத்தப்படவில்லை. ஆனால், ஐரோப்பாவில் பெரும் பகுதியை வென்று புகழேணியில் நின்ற நெப்போலியனுக்கு இவ்விஷயம் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததொன்றாகத் தோன்றியது. எப்படியென்றால் இங்கிலாந்துடன் கொடும் பகை கொண்டிருந்த நெப்போலியன், இங்கிலாந்தின் வளர்ச்சிக்கும், செல்வத்துக்கும், பலத்துக்கும் காரணம் அதன் காலனிகளும், அவைகளிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்களின்மூலம் வரும் பணமுமே யாகும் என்று உறுதியாக நம்பினார். அப்படி இங்கிலாந்துக்குப் பணம் வாரித் தந்த பொருள்களில் கரும்புச் சர்க்கரை ஒரு முக்கியமான பங்கு வகித்ததாகையால் அவ் வியாபாரத்தைச் சீர்குலைப்பதன்மூலம் இங்கிலாந்தைப் பொருளாதார முற்றுகையிட்டுப் பெருநஷ்டம் விளைவிக்கக்கூடும் என்று நினைத்தார். ஏனெனில், பிரிட்டிஷ் காலனிகளில் உற்பத்தியான சர்க்கரையின் பெரும்பகுதி ஐரோப்பிய நாடுகளில்தான் விற்பனையாகியது. ஐரோப்பிய நாடுகள் குளிர்மண்டலத்தைச் சேர்ந்தவைகளாகையால் அங்குக் கரும்பு நன்றாக வளரமுடியாது. ஆனால், பீட்ரூட் அங்கெல்லாம் அபரிமிதமாக வளரக்கூடியதாகையால், பீட்ரூட் சர்க்கரைத் தொழிலை ஊக்குவிப்பதன்மூலம் பிரிட்டிஷாரின் சர்க்கரை வாணிபத்தைக் குலைக்கத் திட்டமிட்டார். இவ்வாறு கரும்புக்கும் பீட்ரூட்டுக்கும் நெப்போலியனால் தொடங்கிவைக்கப்பட்ட போட்டி, இந்த நூற்றாண்டின் ஆரம்பப் பகுதிவரை தொடர்ந்து நடந்தது.

ஐரோப்பாவின் பெரும்பகுதிமீது ஆதிக்கம் செலுத்திய நெப்போலியன், தனது திட்டத்தின் முதல் வேலையாக, பிரிட்டிஷ் காலனிகளிலிருந்து ஐரோப்பிய நாடுகளுக்குச் சர்க்கரை வருவதை அடியோடு தடைசெய்தார். அடுத்தபடியாக, பீட்ரூட் பயிர்செய்து அதிலிருந்து சர்க்கரை தயாரிப்பவர்களுக்கு ஏராளமான வெகுமதி தரப்படும் என்று அறிவித்தார். இவ்விரண்டு நடவடிக்கைகளின் காரணமாக பீட்ரூட் சாகுபடியும், அதிலிருந்து சர்க்கரை தயாரிக்கும் தொழிலும் மளமளவென்று வளர்ச்சியடைந்து நிரந்தரமாக நிலை பெற்றன. ஆனால், நெப்போலியன் கடைசியாகப் படுதோல்வி

யடைந்தார். அவருடைய அரசியல் தோல்வியால் பீட்ரூட் வளர்ச்சி ஒரு சிறிது தடைப்பட்டது. நெப்போலியன் மீண்டும் தலைதூக்க முடியவில்லை. ஆனால், அவரால் ஊக்குவிக்கப்பட்ட பீட்ரூட் சர்க்கரைத் தொழில் சிறு தடைக்குப் பிறகு மறுபடியும் வளர்ச்சியடைந்து 1830ஆம் ஆண்டுவாக்கில் உறுதியாக நிலைபெற்றது. 1840 முதல் முக்கியமாக ஜெர்மனி, ஃபிரான்ஸ், ஆஸ்திரியா முதலிய நாடுகளில் நெப்போலியனைப்போலவே அந்த அரசாங்கங்கள் அளித்த உதவியால் துரிதமாக முன்னேற்றமடைந்தது.

முன் சொன்னவற்றிலிருந்து பீட்ரூட்டின் வளர்ச்சி முழுதுமே அரசாங்க உதவியால் ஏற்பட்டதேயன்றி, கரும்பைவிட அதிகமாகவும், எளிதாகவும் பீட்ரூட்டிலிருந்து சர்க்கரை எடுக்கமுடியும் என்பதாலன்று என்பதை உணரலாம். / ஃபிரான்ஸ், ஜெர்மனி, ஆஸ்திரியா, இத்தாலி முதலிய நாடுகள், மற்றும் ஒரு முக்கியமான உதவியை பீட்ரூட்டுக்கு அளித்தன ; அதாவது வெளிநாட்டுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படும் சர்க்கரைக்கு ஏராளமான வெகுமதி அளிக்கலாயின. இதன் காரணமாகத் தயாரிப்பாளர்கள் எல்லாம் சர்க்கரை முழுவதையும் ஏற்றுமதி செய்யத் தொடங்கினார்கள். சர்க்கரை வாங்கும் நாடுகளில் மிக முக்கியமானது இங்கிலாந்தாக இருந்ததால், அங்கே பீட்ரூட் சர்க்கரையை அளவில்லாமல் கொண்டுபோய்க் குவித்தார்கள். இதனால் சர்க்கரை தயாரிக்கப்பட்ட நாடுகளில் விற்ற விலையில் மூன்றில் ஒருபங்கு விலைக்கு இங்கிலாந்தில் சர்க்கரை கிடைக்கலாயிற்று. எனவே, இங்கிலாந்து வாங்கிவந்த கரும்புச் சர்க்கரையின் அளவு குறையலாயிற்று. 1845-ல் 50,00,000 அந்தர் கரும்புச் சர்க்கரையும், 4,000 அந்தர் பீட் சர்க்கரையும் இறக்குமதி செய்த இங்கிலாந்து, 1895-ல் 30,00,000 அந்தர் கரும்புச் சர்க்கரையும், 2,30,00,000 அந்தர் பீட் சர்க்கரையும் இறக்குமதி செய்தது. பிரிட்டிஷ் காலனிகளாகிய மேற்கிந்தியத் தீவுகளிலிருந்து கரும்புச் சர்க்கரை முக்கியமாக இங்கிலாந்துக்கு வந்ததாகையால், அதன் இறக்குமதிக் குறைவால் காலனிகளில் கரும்புச் சாகுபடி மிகவும் பாதிக்கப்பட்டுப் பெருநஷ்டம் ஏற்படலாயிற்று. பீட்ரூட்டோடு ஏற்பட்ட போட்டியில் இவ்வாறு நலிவடைந்த கரும்பு, அதே சமயத்தில் உலகின் பல பாகங்களிலும் கரும்பைத் தாக்கிய பல வியாதிகளால் நசிந்து மகசூல் குறையலாயிற்று. இவை யாவும் ஒன்று சேர்ந்து இந்த நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்தில் கரும்புச் சாகுபடியும், கரும்புச் சர்க்கரையும் உலக அரங்கில் மீண்டும் தலைதூக்க முடியாதபடி அழிந்துவிடும் என்ற நிலைமை உருவாகியது. ஆயினும், கரும்புத் தொழிலில் ஏராளமான 'மூலதனம் உலகில் ஈடுபட்டிருந்ததால் அவ்வளவு எளிதில் பீட்ரூட்டின் சவாலுக்குப் பயந்து பின்னடையத் தயாராக இல்லை. மாறாக, இந்தப் போட்டியால்

கரும்புக்கு மொத்தத்தில் விளைந்தது நன்மையே. ஏனென்றால் அதுவரை, தனக்குப் போட்டி இல்லாததால் எப்படிச் சாகுபடி செய்து எவ்வளவு மகசூல் கிடைத்தாலும், கரும்பால் இலாபமே என்ற நிலைமை மாறி, சாகுபடியும் சர்க்கரை எடுப்பதும் சிக்கனமாக நடந்தாலன்றி பீட்ரூட்டோடு போட்டியிட்டு இலாபமடைய முடியாது என்ற நிலை ஏற்பட்டது. எனவே, கரும்புச் சர்க்கரையின் தயாரிப்பில் செலவுகளைக் குறைக்கவும், கரும்பு மகசூலை அதிகப்படுத்தவும், அதற்காக நோய்களைத் தடுக்கவும், உயர்தரக் கரும்புகளை உண்டாக்கவும் தீவிர முயற்சிகளும் ஆராய்ச்சிகளும் மேற்கொள்ளப்பட்டன. எனினும், இம் முயற்சிகளால் உடனே அதிக பலன் கிடைக்கவில்லையாதலால் கரும்புத் தொழில் நஷ்டத்திலேயே ஓடிக்கொண்டிருந்தது.

இவ்வாறு உலக அரங்கில் முன்பு தனக்கிருந்த செல்வாக்கை இழந்து பெரும்பாலும் உள்நாட்டுச் சரக்காக அங்கங்கே உயிர்தரித்து வந்த கரும்புக்குக் கைகொடுக்கும் காவலனாக முதல் உலகப் பெரும் போர் வந்தது. (போர் ஆரம்பமானபொழுது பீட் சர்க்கரை தயாரித்து வந்த முக்கிய நாடுகள் ஃபிரான்ஸ், ஜெர்மனி, ஆஸ்திரியா, இத்தாலி, ரஷ்யா முதலியவைகளாகும். கரும்புச் சர்க்கரை தயாரிக்கும் நாடுகள் கியூபா, இந்தியா, ஜாவா, ஹவாய்த்தீவுகள், மொரிஷியஸ், பெரு, அர்ஜண்டினா, பிரேசில், எகிப்து, மேற்கிந்தியத் தீவுகள் முதலியவைகளாகும்.) போர் தொடங்கியவுடனே இங்கிலாந்துக்குச் சர்க்கரை அனுப்புவதை ஜெர்மனி நிறுத்தியது. அதுவுமன்றி, பீட் சர்க்கரை தயாரித்துவந்த மற்ற நாடுகளையும் ஜெர்மனி சீக்கிரம் வென்றதால் அவைகளிலிருந்தும் இங்கிலாந்துக்குச் சர்க்கரை கிடைப்பது நின்றது. எனவே, இங்கிலாந்து பழையபடி கரும்புச் சர்க்கரையை வாங்கவேண்டிய நிர்ப்பந்தம் ஏற்பட்டது. மேலும், பீட் சர்க்கரை நாடுகளெல்லாம் யுத்தகளமாக மாறியதால் சர்க்கரை உற்பத்தியும் தடைப்பட்டது. ஆனால், கரும்புச் சர்க்கரை தயாரித்த நாடு எதுவும் போரினால் நேரடியாகப் பாதிக்கப்படவில்லை. எனவே, உலகெங்கும் பீட் சர்க்கரை குறைந்து, கரும்புச் சர்க்கரைக்குக் கிராக்கி அதிகரித்தது. அதனுடன், கரும்பு சம்பந்தமாக மேற்கொள்ளப்பட்டிருந்த ஆராய்ச்சி முயற்சிகளின் காரணமாக கியூபா, ஜாவா முதலிய நாடுகளில் கரும்புச் சாகுபடியும், கரும்பிலிருந்து சர்க்கரை எடுப்பதும் வெகுவாக முன்னேறியது. இக் காரணங்களால் கரும்பு தனது பழைய செல்வாக்கினை உலக அரங்கில் மீண்டும் பெற்றது. இந்தியாவிலும், மற்ற பிரிட்டிஷ் காலனிகளிலும் கரும்புச் சர்க்கரை தயாரிப்புக்கு மிகுந்த ஊக்கமும் உதவியும் அளிக்கப்பட்டது. எனவே, யுத்தம் முடிந்தபோது பீட்ரூட் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு சீர் குலைந்து தாழ்ந்ததோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு செல்வாக்கோடு கரும்பு தலைதூக்கி நிமிர்ந்தது. யுத்தம் முடிந்தபிறகு மீண்டும் பீட்ரூட்

நாடுகள் கடுமையாக முயன்றபோதிலும் கரும்போடு போட்டிபோட முடியவில்லே. ஏனென்ருல், எவ்வளவு முயன்றும் கரும்புச் சர்க்கரையைவிடக் குறைந்த விலேயில் பீட்ரூட் சர்க்கரையைத் தயாரிக்க முடியவில்லே.

இரண்டாவது உலப் பெரும்போரில் பீட்ரூட் சர்க்கரைத் தொழில் மீண்டும் ஒருமுறை நலிவடைந்தது. ஆனல், கரும்போ தொடர்ந்து முன்னேற்றமடைந்து இன்று இனிப்பு நல்கும் தாவரங்களில் இணையற்றதாக உலகெங்கும் செல்வாக்குப் பெற்றுள்ளது.

கரும்பின் உலக வரலாற்றில் இந்தியாவின் பங்கு என்னவென்று சிறிது பார்ப்போம். முன்பு சொல்லியபடி, (சரித்திர காலத்துக்கு முன்பிருந்தே இந்தியாவில் கரும்பு பயிரிடப்பட்டு வந்துள்ளது என்ருலும், முதலாம் உலகப் பெரும்போர்வரையில் இந்தியாவி லிருந்து கரும்பு வெல்லமும் சர்க்கரையும் வெளிநாடுகளுக்குச் சென்றதாகத் தெரியவில்லே. உள்நாட்டிலேயே அது ஆங்காங் குள்ளவர்களின் தேவைக்காகப் பயிரிடப்பட்டு வந்தது. இப்போது நாம் உபயோகிக்கும் ' அஸ்கா ' எனப்படும் தூய கரும்புச் சர்க்கரைப் படிமங்கள் இங்குத் தயாரிக்கப்படவுமில்லே. (சென்ற நூற்ருண்டின் பிற்பகுதியில்தான் ஜாவா, மொரீஷியஸ் முதலிய நாடுகளிலிருந்து உயர்தரக் கரும்புச் சர்க்கரையும், ஐரோப்பிய நாடுகளாகிய ஜெர்மனி, ஆஸ்திரியா முதலிய நாடுகளிலிருந்து சீனி என்று இங்கு முன்பு சொல்லப்பட்ட பீட்ரூட் சர்க்கரையும் இந்தியாவுக்கு வரலாயின./ உலகிலேயே அதிகக் கரும்பு பயிரிடும் நாடாக அப் பொழுதே இந்தியா இருந்தபோதிலும் பரந்த நாடாகையால் அத னுடைய தேவைக்கே அது போதுமானதாக இல்லே. மேலும், உயர்ரகச் சர்க்கரையை மக்கள் அதிகமாக விரும்ப ஆரம்பித்ததால் இங்குத் தயாரிக்கப்படாத அது வெளிநாடுகளிலிருந்து வரலாயிற்று. முதலாம் உலகப் பெரும்போரின் தொடக்கத்தில் இந்தியாவுக்கு முக்கியமாக ஜாவாவிலிருந்து ஏராளமான சர்க்கரை இறக்குமதியாகிக் கொண்டிருந்தது. இந்தியாவில் அஸ்கா தயாரிக்கத் தனிப்பட்ட முறையில் பலர் பல இடங்களில் எடுத்துக்கொண்ட முயற்சிகள் பெரும்பாலும் தோல்வியிலேயே முடிந்தன. இதற்குக் காரணங்கள், இந்தியக் கரும்புகள் மிகவும் தரக்குறைவாக இருந்ததும், அஸ்கா தயாரிப்பதில் அனுபவமில்லாமையும், அரசாங்கத்தின் உதவியில்லா மையுமேயாகும். இதற்கு நேர்மாருக, ஜாவாவில் கரும்புச் சாகுபடி, சர்க்கரை எடுத்தல் ஆகிய யாவும் அரசாங்கத்தின் நேரடியான கண்காணிப்பில் ஊக்குவிக்கப்பட்டது. அதுவுமன்றி ஆராய்ச்சிகள் மூலம் பல உயர்ரகக் கரும்புகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு மகசூலின் அளவும் அதிகரித்திருந்தது. ஆனல், ஜாவாக் கரும்புகளும், அதற்கு முன்பு பல நோய்களால் நலிவடைந்து சாகுபடிக்கு லாயக்கில்லாமல்

போனபோது, இந்தியாவிலிருந்து கொண்டுபோகப்பட்ட கரும்பு ரகங்களே அங்கு நோயால் தாக்கப்பட முடியாத உயர்ரகக் கரும்புகளை உண்டாக்க உதவின. எனினும், ஜாவாவிலிருந்து அங்குச் செழிப்பாக வளர்ந்து நல்ல மகசூலையும், அதிகச் சர்க்கரையையும் அளித்த அந்த உயர்ரகக் கரும்புகளை இந்தியாவுக்குக் கொண்டுவந்து சாகுபடி செய்ய எடுத்துக்கொண்ட முயற்சிகளும் வெற்றிபெறவில்லை. ஏனென்றால், அக் கரும்புகள் இந்தியாவில் பல பகுதிகளில் நன்றாக வளராமல் நோய்க்கிறையாயின. ஜாவாவில் செய்ததுபோல் இந்தியாவில் நன்றாக வளரக்கூடிய உயர்ரகக் கரும்புகளை இந்தியாவிலேயே உண்டாக்க முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்படவில்லை.

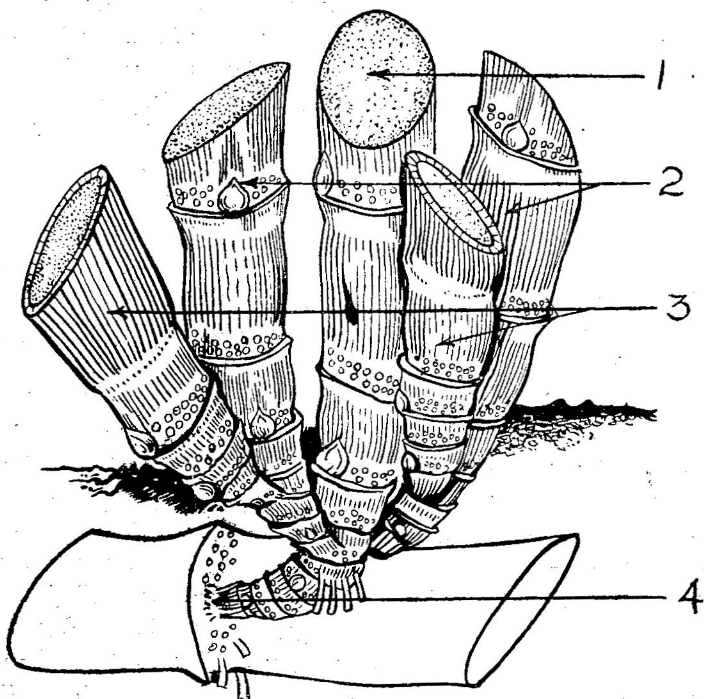
முதல் உலகப் பெரும்போர்தான் இந்தியக் கரும்புத் தொழிலின் அவல நிலையை மாற்றத் தொடங்கியது. போரினால் விளையக்கூடிய சர்க்கரைத் தட்டுப்பாட்டை நன்றாக உணர்ந்த பிரிட்டிஷ் அரசாங்கம், இந்திய சர்க்கரைத் தொழிலுக்கு ஊக்கமளிக்கத் தீர்மானித்தது. அதன் விளைவாக, முதலில் சென்னை மாநிலத்தில் சாமல்கோட்டையிலும்; பிறகு கோயம்புத்தூரிலும் கரும்பு ஆராய்ச்சிப் பண்ணைகள் நிறுவப்பட்டன. கோயம்புத்தூர் ஆராய்ச்சிப் பண்ணையில், சி. ஏ. பார்பர் என்பவராலும், பிறகு சர். டி. எஸ். வெங்கட்ராமன் என்பவராலும், கலப்புக் கருவுறுத்தல் முறைகள்மூலம், பல ரகங்களைக் கலந்து, சிறந்தரகக் கரும்புகள் அதிகமாக உண்டாக்கப்பட்டன. இந்தியாவின் பல மாநிலங்களிலும், பலவகை மண்ணிலும் நோயின்றி வளர்ந்து நல்ல மகசூலை அளிக்கக்கூடிய பல ரகங்கள் தோற்றுவிக்கப்பட்டன. இந்த ரகங்கள் நோயால் தாக்கப்படாமலும், சர்க்கரை விகிதம் மிகுந்தும் இருந்ததால் இந்தியச் சர்க்கரைத் தொழில் துரிதமாக முன்னேறியது. உயர்ரகச் சர்க்கரையான அஸ்கா தயாரிக்கும் ஆலைகளும் நிறுவப்பட்டன.

இவ்வாறு இந்தியக் கரும்பு தொடங்கிய முன்னேற்றம் இன்னும் தொடர்கிறது என்று சொல்லலாம். பல ஆண்டுகளுக்கு முன்பே சர்க்கரையில் இந்தியா தன்னிறைவு பெற்று இறக்குமதி அடியோடு நின்றுவிட்டது. இன்று உலகிலேயே அதிகக் கரும்புச் சர்க்கரை தயாரிக்கும் நாடாக இந்தியா விளங்குகிறது. சர்க்கரை அந்நிய நாடுகளுக்கும் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டு, அந்நியச் செலாவணியை இந்தியாவுக்கு அளிக்கும் ஒரு முக்கியப் பொருளாகத் திகழ்கிறது. ஆனால், சர்க்கரை ஏற்றுமதியைப் பொறுத்தவரை, சர்க்கரைத் தயாரிப்பில் ஏற்கெனவே மிகுந்த முன்னேற்றமடைந்து உலகச் சர்க்கரை வாணிபத்தை ஆக்கிரமித்துக்கொண்டிருக்கும் ஜாவா, கியூபா போன்ற நாடுகளுடன் இந்தியா கடுமையான போட்டி போடவேண்டியுள்ளது. இதன் காரணமாக இந்தியாவில் விற்கும் விலையைவிடக் குறைவான விலைக்கு சர்க்கரை வெளிநாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது என்பதையும் இங்குக் குறிப்பிடவேண்டியுள்ளது.

2. கரும்பின் அமைப்பு

வெளித் தோற்றம்

தண்டு, இலை, வேர் என்ற மூன்று பாகங்களைக் கொண்டது கரும்பு. தண்டும், இலைகளும் பூமிக்கு மேலுள்ள பாகங்கள். இவை



படம் 1

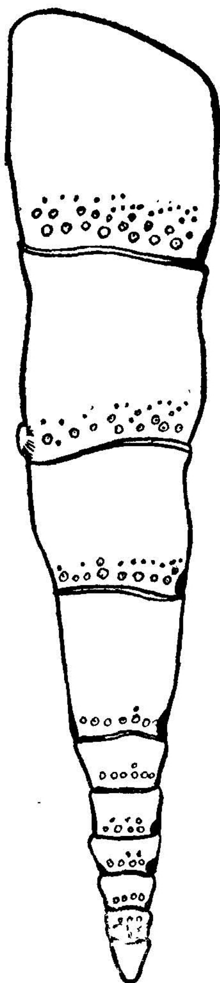
நில மட்டத்துக்குக் கீழே விதைக் கரணையோடியைந்துள்ள கரும்புத் தூரின் அமைப்பு. 1 முதல் தண்டு ; 2. இரண்டாந் தண்டுகள் ; 3. மூன்றாந் தண்டுகள் ; 4. விதைக் கரணையோடு தூரின் இணைப்பு.

இரண்டும் சேர்ந்து தண்டிலம் எனப்படும். வேர்கள் பூமிக்குள்ளே இருக்கின்றன. இவைகளைத் தவிர கரும்பு பூக்கும் காலத்தில் தண்டின் நுனியில் ஒரு பெரிய மலர்க்கொத்து உண்டாக்கப்படுகிறது.

தண்டு: கரும்புத் தண்டு ஒன்றன்மேலொன்ருக அமைந்த பல கணுக்களை உடையது. அடுத்துள்ள இரு கணுக்களுக்கிடையே உள்ள பகுதி கணுவிடை எனப்படும். ஒவ்வொரு கணுவிலும் ஓர் இலை பொருத்தப்பட்டுள்ளது. நிலத்தில் புதைந்துள்ள கணுக்களிலிருந்து அநேக சல்லி வேர்கள் வளர்ந்து கரும்பை மண்ணில் நிலைப்படுத்துகின்றன.

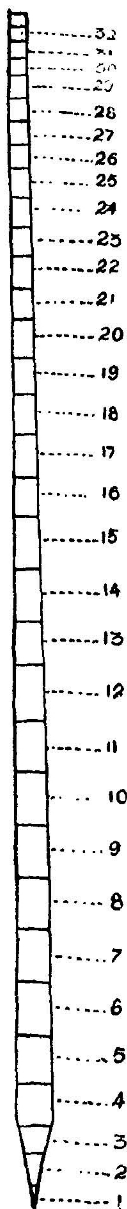
கரும்புத் தண்டைச் சிறு கரணைகளாக வெட்டி நட்டுத்தான் கரும்பு பயிர் செய்யப்படுகிறது. அப்படி நடப்பட்ட கரணையின் ஒவ்வொரு கணுவிலும் உள்ள ஒவ்வொரு மொக்கும் ஒரு தண்டாக வளருகிறது. இது, முதல் தண்டு எனப்படும். முதல் தண்டின் அடிப்பாகத்திலுள்ள கணுக்களிலுற்பத்தியாகும் மொக்குகளிலிருந்து இரண்டாம் தண்டுகளும், இரண்டாம் தண்டுகளின் அடியிலிருந்து மூன்ரும் தண்டுகளும் படிப்படியாக வளருகின்றன. இப்படி ஒரு தண்டிலிருந்து படிப்படியாக கிளைத்தண்டுகள் உண்டாவது தூருறல் எனப்படும். தூருறல் காரணமாக ஒவ்வொரு முதல் தண்டும் நாளடைவில் பல தண்டுகளை உடைய ஒரு தூராக வளருகிறது.

நன்ருக வளர்ந்து நீண்டுள்ள ஒரு கரும்புத் தண்டு அது தோன்றும் அடி நுனியில் சிறுத்தும், மேலே செல்லச்செல்ல ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்துக்குப் படிப்படியாகப் பருத்தும், பிறகு மறுபடியும் நுனிவரை படிப்படியாகச் சிறுத்தும் காணப்படுகிறது (படம் 2, 3). தண்டின் கூரான அடிப்பகுதியில் கணுக்கள் ஒன்ருேடொன்று நெருங்கிக் கணுவிடைகள் குட்டையாகவும், மேலே செல்லச்செல்ல ஒரு குறிப்பிட்ட உயரம்வரை படிப்படியாகக் கணுவிடைகளின் நீளம் அதிகமாகவும், மறுபடியும் நுனிவரை படிப்படியாகக் குட்டையாகிக் கணுக்கள் நெருங்கியும் இருக்கின்றன. அடிப்பகுதியிலுள்ள கணுக்களிலிருந்து சல்லி வேர்களும், நுனிப் பகுதியிலுள்ள கணுக்களிலிருந்து பசிய இலைகளும் வளருகின்றன. இலைகளுள்ள பகுதியில், இலையின் அடிப்பாகமான சூழடி, தண்டு வெளியே தெரியாதபடி தண்டினைப் பொதிந்துகொள்ளுகின்றது. தண்டின் இடைப்பகுதியில் இலைகள் காய்ந்து விழுந்துவிடுவதால் அங்குள்ள கணுக்களில் இலைவடு மட்டுமே இருக்கிறது. இலைவடுவில் ஒரு மொக்கும், இலைவடுவுக்கு மேலே கணுவிடையில், புள்ளிபோன்றமைந்த பல வேர்க் குருத்துகளை உடைய வேர்க்கட்டும் உள்ளன. மொக்குக்கு நேராகக் கணுவிடையில் ஒரு நீண்ட பள்ளம் இருக்கிறது. அடுத்தடுத்துள்ள கணுக்களில் பொதுவாக எப்போதும் மொக்குகள் எதிர்ப்புறங்களில் அமைந்துள்ளன.



படம் 2

கரும்புத் தண்டின் அடிப் பாகம் அடியிலிருந்து மேலே செல்லச் செல்லக் கணுவிடைகளின் நீளமும் பருமனும் அதிகரிப்பதைக் காணவும்.



படம் 3

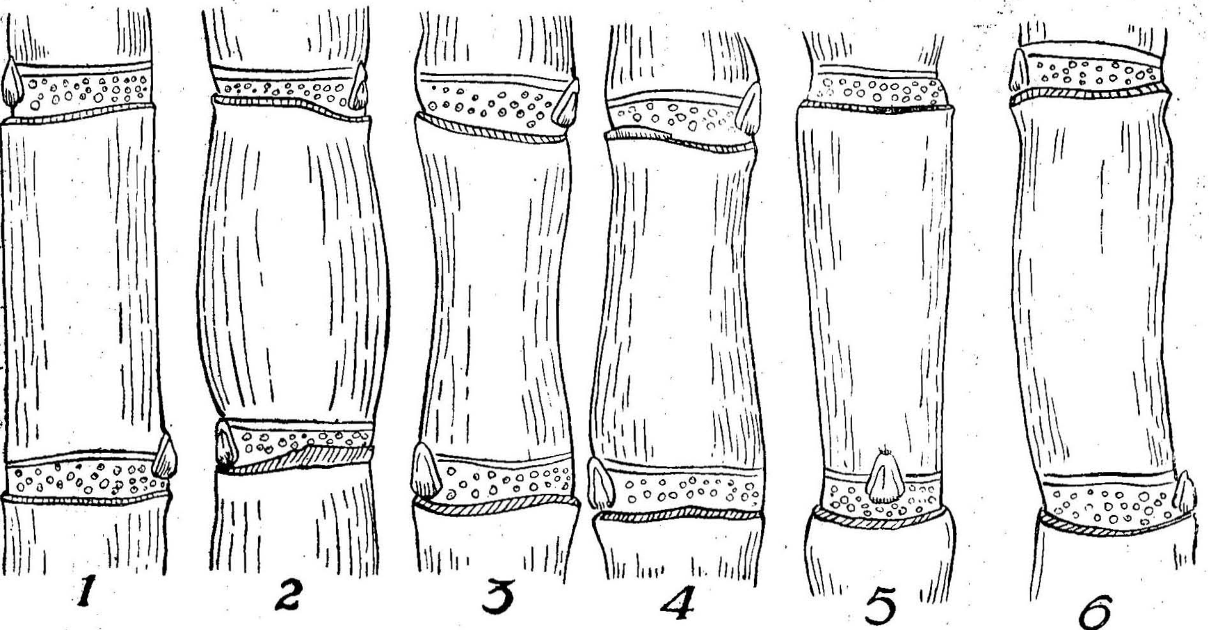
கரும்புத் தண்டினுடைய கணுவிடைகளின் நீள அமைப்பு. கீழேயிருந்து ஓர் உச்ச அளவுவரை படிப்படியாக அதிகரித்துப் பிறகு படிப்படியாகக் குறைகிறது. 4 எண் இட்டுள்ள அளவில் நிலமட்டம் இருக்கும்.

வேர்க்கட்டுக்கு மேலே வளர்ச்சி வளையம் என்ற பகுதி உள்ளது. வளர்ச்சி வளையம் வளரக்கூடிய சக்தியை எப்போதும் பெற்றிருக்கிறது. ஆகவே, முதிர்ந்த தண்டுகள்கூட இவ்விடத்தில் மேலும் வளரக்கூடும். கீழே சாய்ந்த தண்டுகள் மேல்நோக்கி வளைவதற்குக் காரணம் வளர்ச்சி வளையத்தில் ஏற்படும் ஒருபக்க வளர்ச்சியேயாகும். கரும்பின் ரகத்தைப்பொறுத்து வளர்ச்சி வளையம் மிகக் குறுகலாகவோ, அகன்றோ இருக்கிறது. சில ரகங்களில் இவ் வளையம் மொக்குக்குப் பின்புறமாகவும், மற்றவைகளில் மொக்குக்கு அருகில் மேல்புறமாக வளைந்தும் அமைந்துள்ளது.

கணுவிடையின் உருவம் கரும்பின் ரகத்தைப்பொறுத்து வேறுபடக்கூடியதாகும். கணுவிடை பூராவும் ஒரே பருமனுள்ள தாகவோ, நடுவில் பருத்துக் கணுக்களில் சிறுத்தோ, நடுவில் சிறுத்துக் கணுக்களில் பருத்தோ, மேல்நுனி பருத்துக் கீழ்நுனி சிறுத்தோ, கீழ்நுனி பருத்து மேல்நுனி சிறுத்தோ, ஒழுங்கின்றி வளைந்தோ இருக்கிறது (படம் 4).

தண்டின் நிறமானது கரும்பின் ரகத்தையும், அது வளரும் சூழ்நிலையையும் பொறுத்ததாகும். அதாவது, ஒரே ரகக் கரும்பு வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளில் வெவ்வேறு நிறத்தைப் பெறலாம். கரும்புத் தண்டின் நிறத்துக்கு அதிலுள்ள நிறப் பொருள்கள் இரண்டுதான் காரணமாகும். தண்டின் வெளித் தோலின் செல்களில் சிவப்பு நிறத்தையுடைய ஆந்தோசின் என்ற நிறப் பொருளும், வெளித் தோலுக்கு உள்ளே இருக்கும் செல்களில் குளோரோபில் என்ற பச்சை நிறமிகளும் இருக்கின்றன. இவ்விரண்டின் அளவு வேறுபடுவதால் வெவ்வேறு நிறங்கள் ஏற்படுகின்றன. சிவப்பு ஆந்தோசின் அதிகமாகவும், குளோரோபில் மிகக் குறைந்தும் இருந்தால் நிறம் சிவப்பாகிறது. அதிகக் குளோரோபிலும் மிகக் குறைந்த ஆந்தோசினும் இருந்தால் நிறம் பச்சையாகிறது. இரண்டும் ஏறக்குறைய சம அளவு இருந்தால் கருஞ்சிவப்பு நிறமும், இரண்டுமே மிகக் குறைந்தோ அல்லது இல்லாமலோ இருந்தால் மஞ்சள் நிறமும் ஏற்படுகிறது. அநேக ரகக் கரும்புகளில் தண்டு முழுதும் ஒரே ஒரு நிறத்தை உடையதாக இருக்கிறது. ஆனால், நீளவாக்கில் பட்டைப்பட்டையாக வெவ்வேறு நிறங்கள் அமைந்த கரும்பு ரகங்களும் உள்ளன. இதன் காரணமும் மேலே குறிப்பிட்ட இருநிறப் பொருள்களின் அளவு வேறுபாடே யாகும்.

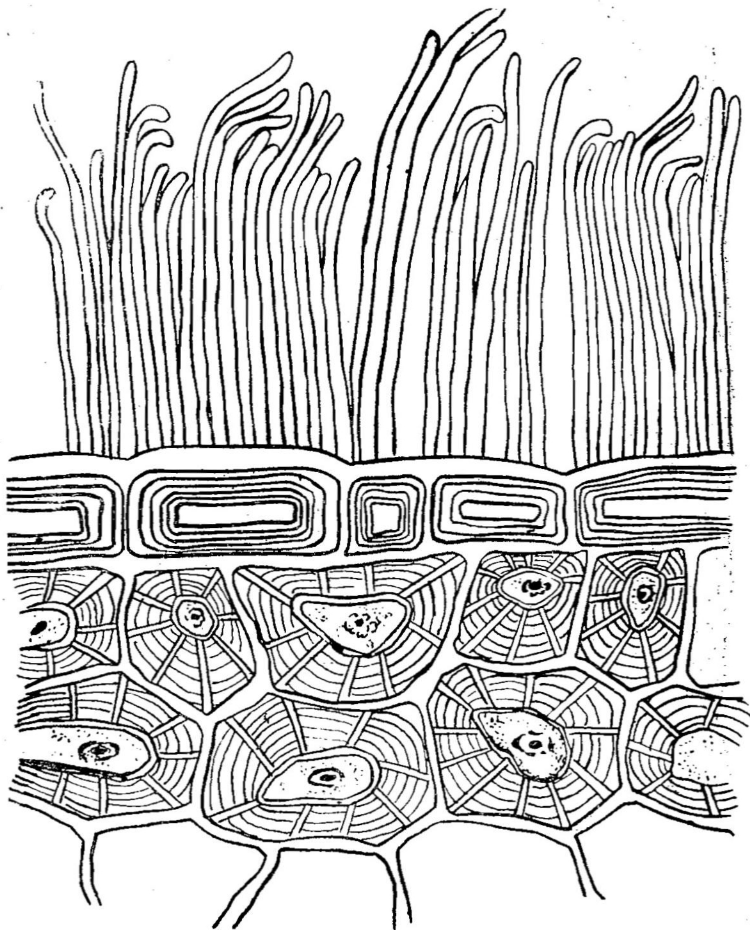
தண்டில் வளர்ச்சி வளையத்தைத் தவிர மற்ற இடங்களின் வெளிப்புறம் பொதுவாக ஒருவித மெழுகால் மூடப்பட்டுள்ளது.



படம் 4

கரும்புத் தண்டினுடைய கணுவிடையின் பல்வேறுவித அமைப்புகள்.

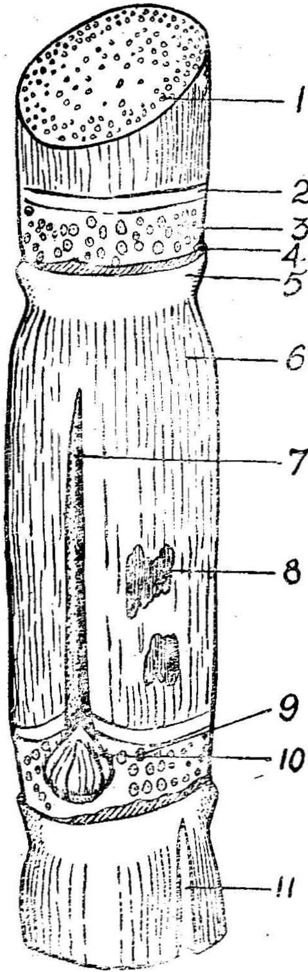
ஆனல், சிலரகக் கரும்புகளில் இம் மெழுகு மிகக் குறைந்தோ அல்லது முற்றிலும் இல்லாமலோ இருக்கலாம். நுண்ணமைப்பில் மெழுகு பல மெல்லிய இழைகளாக அமைந்துள்ளது (படம் 5).



படம் 5

கணுவிடையின் நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தின் ஒரு சிறு வெளிப்பகுதி. வெளித் தோலின்மீது கம்பிகள் போன்ற நெருக்கமான மெழுகுப் படிவையும், வெளித் தோலினடியிலுள்ள செல்களின் உரைகள் லகினினல் மிகத் தடிமனக இருப்பதையும் காணவும்.

கணுவிடையின் வெளிப்புறம் பொதுவாக மழமழப்பாக இருந்தாலும், அதில் பல வெடிப்புகளும் அநேகமாகக் காணப்



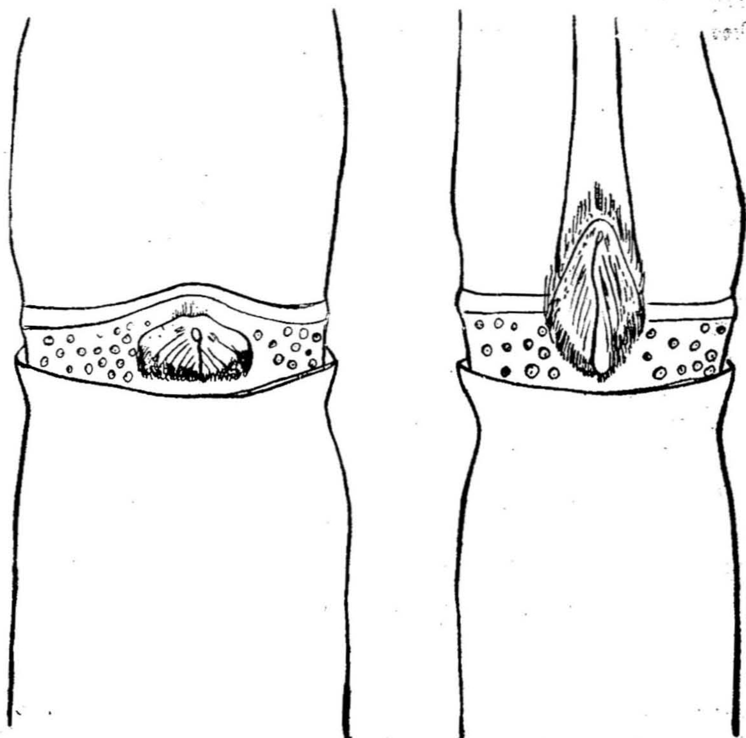
படம் 6

கரும்பினுடைய தண்டின் அமைப்பைக் காட்டும் விளக்கச் சித்திரம். 1. குழற்கட்டு; 2. வளர்ச்சி வளையம்; 3. வேர்க்கட்டு; 4. இலைவடு; 5. மெழுகு வளையம்; 6. கார்க் வெடிப்புகள்; 7. மொக்குப் பள்ளம்; 8. கார்க் பட்டை; 9. வேர் முளை; 10. மொக்கு; 11. வளர்ச்சி வெடிப்பு.

படுகின்றன. இவ் வெடிப்புகள் இருதிறப்படும். (1) சிறிய கார்க் வெடிப்புகள்; இவை, ஆழமில்லாத சிறிய வெடிப்புகளாகும். தண்டின் வெளித்தோல் கார்க்காக மாறுவதால் இவை உண்டாகின்றன. இவைகள் எத்தனை இருந்தாலும் கரும்புக்கு அவற்றால் கெடுதல் இல்லை. (2) பெரிய வளர்ச்சி வெடிப்புகள்; இவை ஆழமானதாகவும், நீளமாகவும், சிலசமயம் கரும்பின் மையம் வரை ஆழ்ந்தும் காணப்படுகின்றன. முக்கியமாகக் காற்றும், வெப்பமும் அதிகமாக உள்ள காலங்களில் கரும்புத் தண்டின் பருமன் துரிதமாக அதிகரிக்கும்பொழுது இவ் வெடிப்புகள் ஏற்படுகின்றன. இவற்றால், வெடித்த இடத்தில் கரும்புத் தண்டின் உட்பகுதியிலுள்ள திசுக்களுக்குச் சேதமும், வெடிப்பின் வழியே தண்ணீர் ஆவியாவதால் தண்ணீர்ச் சேதமும் விளைகிறது. எனவே, இவ் வெடிப்புகள் ஏற்படுவது விரும்பத்தகுந்ததன்று.

புதிதாக வெட்டப்பட்ட கரும்பின் உட்புறம் பொதுவாக வெண்மை நிறமாகவோ, அல்லது இளம் பழுப்பு நிறமாகவோ இருக்கிறது. சில ரகங்களில் நடுப்பகுதி வெண்மையாகவும், வெளிப்பகுதி பழுப்பாகவும் இருக்கிறது. வெளி ஈர்க்குக் கருகில் இரத்தச் சிவப்பாகவும், மத்தியில் வெண்மையாகவும் இருக்கும் ரகம் ஒன்று உண்டு. இதுவன்றி உட்புறம் திட்டுதிட்டாக நிறங்கள் அமைந்து நுண்மருக் கரும்புகளும் சில சமயங்களில் தோன்றுகின்றன.

கணுவிடையின் உட்புறம் பொதுவாகக் கெட்டியாக இருக்கும். ஆனால், சில சமயங்களில் நடுவில் தக்கைத் துவாரம் ஏற்படுவதுண்டு. தக்கைத் துவாரம், கரும்புச் சாற்றினுடைய அளவையும் தரத்தையும் குறைப்பதால் அது, விரும்பத்தகாத ஓர் அம்சமாகும். தக்கைத் துவாரம் ஏற்படுவதற்கு நிலத்தின் தன்மையே முக்கிய காரணமாவதாகத் தெரிகிறது.



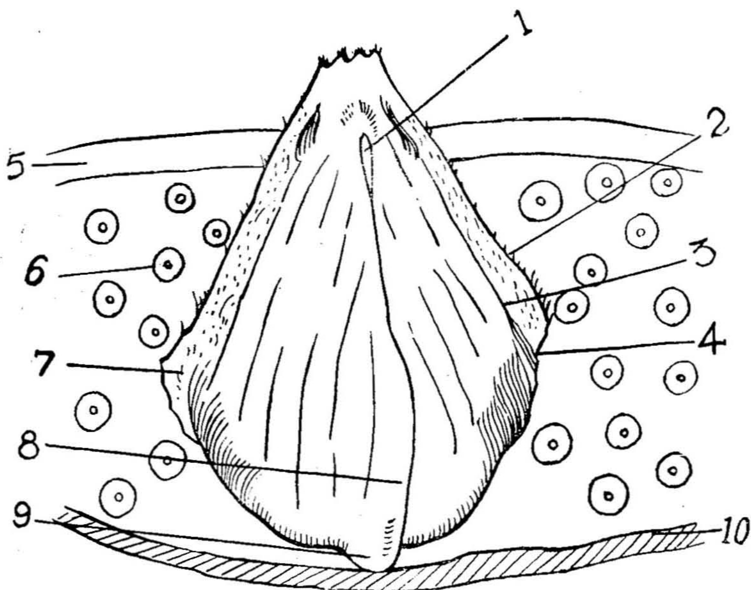
படம் 7

வளர்ச்சி வளையத்தின் இரு வேறு அமைப்புகள். இடது படத்தில், வளர்ச்சி வளையம் மொக்குப்புறமாக மேல்நோக்கி வளைந்துள்ளதையும், வலது படத்தில் வளைவில்லாமல் நேராக இருப்பதையும் காண்க.

கணுவிடையின் அடிப்பகுதியில் வளர்ச்சி வளையத்துக்கும் இலை வடுவுக்கும் இடையில் உள்ள பாகம் வேர்க்கட்டு எனப்படும். இவ் வேர்க்கட்டு மொக்கு இருக்கும் பக்கத்தில் அகன்றும் அதற்கு எதிர்ப் புறத்தில் குறுகியும் இருக்கிறது. வேர்க்கட்டில் வரிசை வரிசையாகவோ, அல்லது ஒழுங்கின்றியோ பல வேர்க் குருத்துகள் காணப்

படுகின்றன. கரும்பின் அடிப்பாகத்திலுள்ள வேர்க்கட்டுகளில் ஒரே ஒரு வரிசை வேர்க் குருத்துகளும், நடு, நுனிப் பாகங்களில் உள்ள வேர்க்கட்டுகளில் பல வரிசை வேர்க்குருத்துகளும் காணப்படுகின்றன.

மொக்கு: பொதுவாகக் கரும்புத் தண்டின் ஒவ்வொரு கணுவிலும் ஒரு மொக்கு இருக்கிறது. ஆனால், ஒவ்வொரு சமயம் சில கணுக்களில் மொக்குகளில்லாமலோ அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மொக்குகளோ இருக்கலாம். முன் சொன்னபடி, அடுத்தடுத்துள்ள கணுக்களில் மொக்குகள் எதிர்ப்புறமாக உள்ளன.

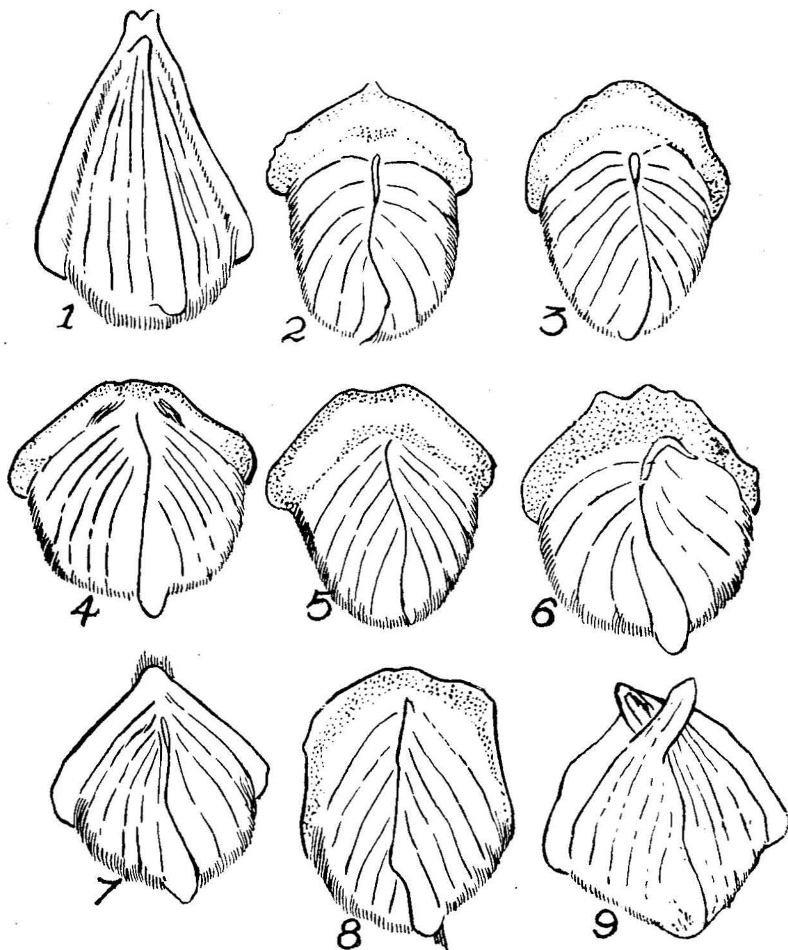


படம் 8

மொக்கினுடைய வெளி அலங்கின் முன்புறத் தோற்றம். 1. முளைத் துவாரம்; 2. இறகின் விளிம்பு; 3. மூட்டு; 4. இறகின் மூலை; 5. வளர்ச்சி வளையம்; 6. வேர் முளை; 7. காது; 8. சவ்வு விளிம்பு; 9. புற உறுப்பு; 10. இலை வடு.

ஒவ்வொரு மொக்கும், தண்டோடும் இலைகளோடும் கூடிய ஒரு முதிராத சிறு தண்டிலமாகும். இதன் தண்டு மிகக் குறுகியும், இலைகள் சிறுத்து வெளி இலைகள் அலங்குகளாகவும் உள்ளன. எல்லாவற்றுக்கும் வெளியிலுள்ள அலங்கு மூடாக்குபோல் உள்ளது. இந்த அலங்கின் தண்டுப்புறமாக உள்ள பின்புறம் தட்டையாகவும், முன்புறம் ஒன்றையொன்று பொதியும் இரு பகுதிகளை உடையதாக மொட்டணமாகவும் உள்ளது. முன்புறமும் பின்புறமும் சேருமிடத்தில் தட்டையான இறகு வளர்ந்துள்ளது. முன்புறம்

ஒன்றையொன்று பொதிந்துள்ள பகுதிகள் மேல்நுனியில் பொதியாமல் திறந்திருக்கின்றன. ஆகவே, அந்த இடத்தில் மொக்கின் உள்பாகம் வெளியே தெரிகிறது. ஒரு தண்டின் ஒரே பக்கமுள்ள மொக்குகளிலெல்லாம் ஒரு வாக்கிலும், எதிர்ப்பக்கமுள்ள மொக்குகளிலெல்லாம் அதற்கு எதிர்வாக்கிலும் வெளி அலங்கின் பகுதிகள் ஒன்றையொன்று பொதிந்துகொண்டிருக்கின்றன.



படம் 9

கரும்பு மொக்கின் பல்வேறுவித அமைப்புகள்.

மொக்குகளின் உருவமும், பருமனும் கரும்பின் ரகத்தைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றன. இதுவன்றியும் கரும்பின் ரகத்தைப்

பொறுத்து மொக்குகள் தண்டுக்குள் பதிந்தோ, தண்டோடு பூசினாற்போலோ, அல்லது தண்டுக்குமேல் மொட்டணைத்துக் கொண்டோ இருக்கின்றன.

மொக்கின் உருவமும் அமைப்பும், அதன் வெளி அலங்கிலுள்ள உரோமக் கூட்டுகளின் அமைப்பும் கரும்பின் ரகத்தைப் பிரித்தறிய மிகவும் உபயோகமானவைகளாக இருக்கின்றன. அதாவது, ஒருரகக் கரும்பிலுள்ள மொக்கின் அமைப்பும் உருவமும் மற்றரகக் கரும்பிலுள்ளதினின்றும் வேறுபட்டுக் காணப்படும். எனவே, மொக்கின் அமைப்பை, முக்கியமாக அதன் வெளி அலங்கிலுள்ள உரோமக் கூட்டுகளின் அமைப்புகளை நுண்மையாக அறிந்து கொண்டால் அதிலிருந்து கரும்பின் ரகத்தைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். வெளி அலங்கின் உரோமக் கூட்டுகளின் அமைப்பில் 22 விதமான வேறுபாடுகள் உள்ளனவென்று பாகுபடுத்தப் பட்டுள்ளது.

இலை: தண்டின் ஒவ்வொரு கணுவிலும் ஓர் இலை பொருத்தப் பட்டுள்ளது. அடுத்தடுத்துள்ள கணுக்களில் இலைகள் நேர் எதிர்ப் புறமாக இருப்பதால், ஒரு தண்டிலத்தில் இலைகள் யாவும் தண்டின் இரு பக்கங்களில்மட்டும் ஒரே நீள்மட்டத்தில் விரிந்திருக்கின்றன.

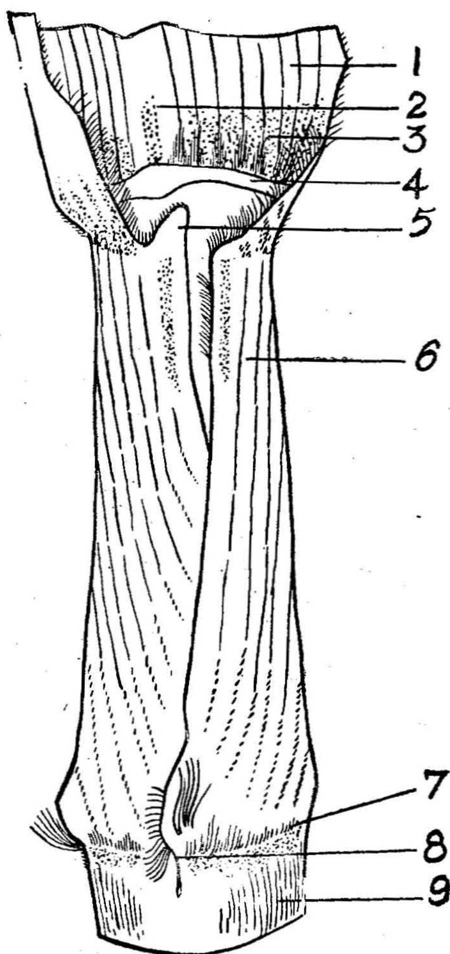
அலகு, சூழடி என்ற இரு பகுதிகளை உடையது இலை. சூழடி எனப்படுவது இலையின் அடிப்பாகம். இது குழல்போன்ற உருவத்தோடு ஒரு பக்கம் பிளந்து தண்டின் கணுவிடையைச் சூழ்ந்து கொண்டிருக்கிறது. சூழடியின் கீழ்விளிம்பு தண்டின் கணுவைச் சுற்றிலும் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. மேல் விளிம்பின் பிளவுக்கு எதிர்ப்புறமாக இலையின் அலகு பொருந்தியுள்ளது. சூழடியின் அடிப்பகுதியில் அதனுடைய பிளவின் விளிம்புகள் ஒன்றன்மேல் ஒன்ருகப் பொதிந்துள்ளன. சூழடியின் அகலம் கீழ் விளிம்பிலிருந்து மேலே செல்லச்செல்லக் குறைவடைவதால் அதன் மேல் விளிம்பின் அருகில் பிளவின் விளிம்புகள் ஒன்றன்மேலொன்ருகப் பொதியாமல் அகன்றிருக்கின்றன. அடுத்தடுத்துள்ள இலைகளில் சூழடியின் பிளவு விளிம்புகளின் இடப்புறமும், வலப்புறமும் மாறி மாறி மேலாகப் பொதிந்திருக்கின்றன. சூழடியின் மேல் விளிம்பில் அலகின் இரு பக்கங்களில், காதுகள் எனப்படும் இரு சிறு வளர்ச்சிகள் காணப்படுகின்றன. கரும்பின் ரகத்தைப்பொறுத்து இவ்விரண்டும் ஒரே மாதிரியாகவோ அல்லது அளவில் வேறுபட்டோ இருக்கலாம். (சில சமயம் ஒரே ஒரு காதுமட்டும் இருக்கலாம்.) ஆகவே, காதுகளைப் பொறுத்தவரை கீழ்க்காணும் நான்கு வேறுபாடுகள் உள்ளன.

1. இரு காதுகளும் நன்ருக வளர்ந்து, வெளிப்புறக் காதைவிட உட்புறக் காது பெரிதாக இருப்பது.

2. உட்புறக் காதுமட்டும் இருப்பது.

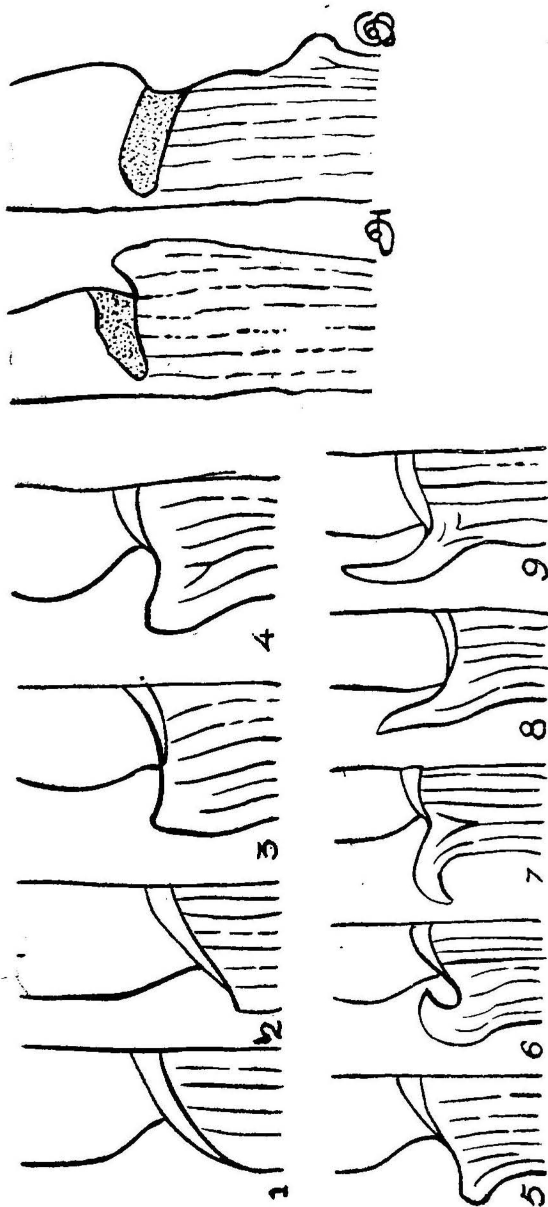
3. இரு காதுகளும் மிகச் சிறியதாக இருப்பது.

4. இரு காதுகளும் இல்லாமல் இருப்பது.



படம் 10

இலையின் அமைப்பு—சூழடியும் அலகின் அடிப்பகுதியும் காட்டப்பட்டுள்ளன. 1. அலகு; 2. நடு நரம்பு; 3. பனிப்படி; 4. சிறுநா; 5. காது; 6. சூழடி; 7. சூழடியின் பொருத்து; 8. சூழடியின் வெளி விளிம்பு; 9. கணுவிடை.



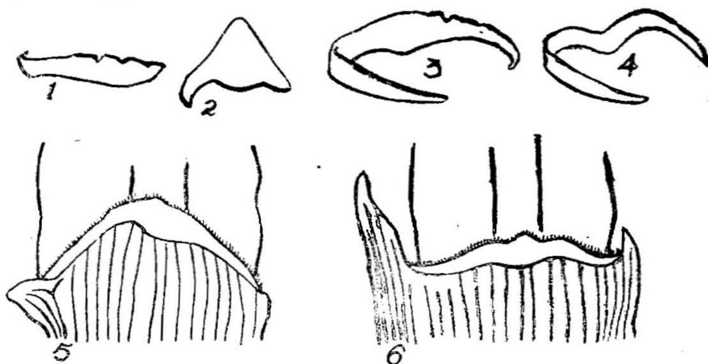
படம் 11

1–9 காதுகளின் வெவ்வேறு உருவங்கள்.

அ-காது மேலே பொருந்தியிருப்பது; இ-காது கீழே பொருந்தியிருப்பது.

பொதுவாகச் சூழடியின் வெளிப்புறம் உரோமங்களுடையதாகப் பச்சைநிறமாகவும் உட்புறம் வெண்ணிறமாக மழமழப்பாகவும் இருக்கிறது.

சூழடியும் அலகும் சேரும் மூட்டில் ஒரு சிறு வளர்ச்சி சிறுநா எனப்படும். சிறுநாவின் உருவமும் அமைப்பும் கரும்பின் வளர்ச்சியையும், சூழ்நிலை வேறுபாடுகளையும்பொறுத்து மாறுபடாமல்,



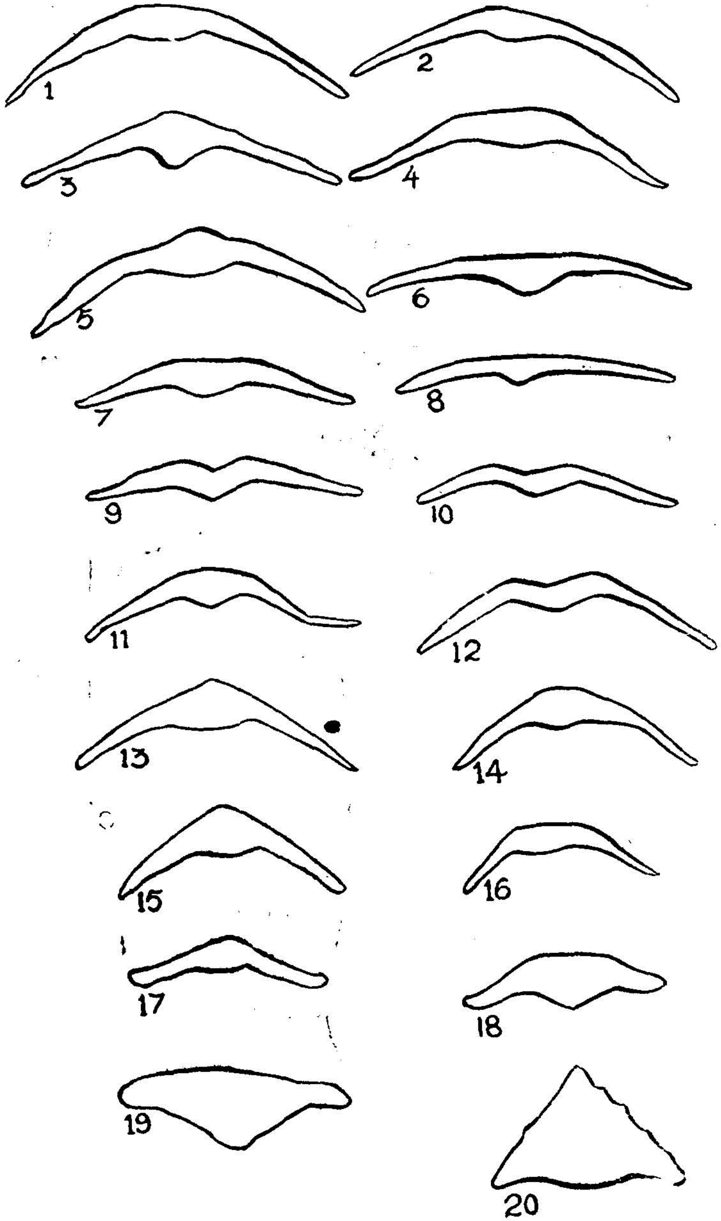
படம் 12

சிறு நாவின் பல்வேறு உருவ அமைப்புகள்.

கரும்பின் ரகத்தைப்பொறுத்துத் தனிப்பட்ட உருவத்தை உடையதாக எப்போதும் இருக்கிறது. எனவே, கரும்பின் ரகத்தைக் கண்டறிய சிறுநா மிகவும் உதவியாக இருக்கிறது. சிறுநாவின் உருவத்தில் நான்கு அடிப்படை அமைப்புகள் உள்ளன.

1. நீள்பட்டை வடிவம் ; 2. முக்கோண வடிவம் ; 3. பிறை வடிவம் ; 4. வில் வடிவம். சிறுநாவின் விளிம்பிலும் வெளிப்புறத்திலும் உரோமங்கள் காணப்படுகின்றன.

இலையின் அலகு மெல்லிய பட்டையாகவும், நீண்டும், கூரிய நுனியுடையதாகவும் இருக்கிறது. நன்ருக வளர்ந்த இலையின் அலகு மூன்றடிகளுக்கும் அதிகமான நீளத்தை உடைத்தாயிருக்கலாம். பெரிய நடுநரம்பு ஒன்று அலகின் அடியிலிருந்து நுனிவரை சென்று அலகை நீளவாக்கில் இரு கூருகப் பிரிக்கிறது. ஆனல், அந்த இரு பகுதிகளும் சமனுள்ளவைகளல்ல. சூழடியில் மேலே பொதிந்துள்ள விளிம்புக்கு நேராக இருக்கும் பாதி மற்றப் பாதியைவிட அகலமாக இருக்கிறது. நடுநரம்புக்கு நேராக அநேக பக்க நரம்புகள் நீளவாக்கில் அலகில் செல்லுகின்றன நீள நரம்புகள் யாவும், குறுக்காகச்செல்லும் அநேக நுண்நரம்புகளால் ஒன்ருேடொன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளன.



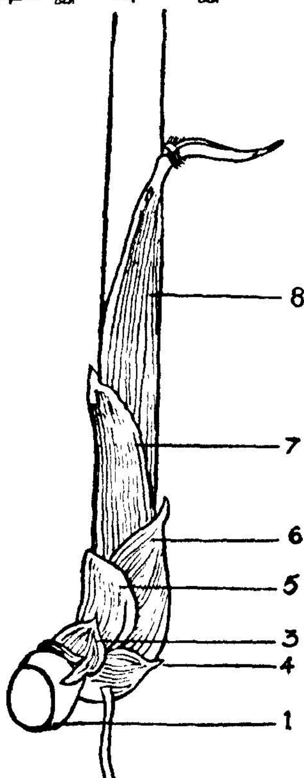
படம் 13

பல்வேறு உருவுடைய சிறு நாக்கள்.

மொக்கு முளைத்து வளரும்பொழுது அதனுடைய வெளி அலங்கே முதல் இலையாகிறது. இந்த முதல் இலை அலகே இல்லாமல் சிறிய சூழடியைமட்டும் உடைத்தாயிருக்கிறது. படிப்படியாக மேல் கணுக்களில் முதலில் சிறிய அலகும் பிறகு பெரிய அலகும் உடைய இலைகள் தோன்றுகின்றன.

அலகின் அகலம் கரும்பு ரகத்தைப் பொறுத்து மிகவும் வேறுபடக் கூடியதாகும். சில கரும்பு ரகங்களில் அகலம் மிகக் குறைவாக ஈர்க்குப் போலவும், மற்றவைகளில் மிக அகலமாகவும் இருக்கிறது. மேலும் ஒரே கரும்புத் தண்டில்கூட, வெவ்வேறு கணுக்களிலும் இலைகளிலும் தோன்றும் இலைகளின் அலகுகள் வேறுபட்ட நீள அகலங்களை உடைத்தாயிருக்கின்றன.

அலகும், சூழடியும் இணையும் இடத்தில் நடுநரம்புக்கு இருபுறமும் வெண்பளிங்கு போன்ற இரு சிறு பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. இவைகள் பனிப்படி எனப்படும். பனிப்படிகள் கொலஸிமா திசுவினாலானவைகள். ஆகையால், அவைகள் நன்றாக வளையும் தன்மையை உடையன. நடு நரம்புக்கு இரு பக்கமும் அலகு சமனில்லாமலிருப்பதுபோலவே, பனிப்படிகளும் சமனில்லாமலிருக்கின்றன. இளம் இலைகளிலிருக்கும் பனிப்படிகளின் உருவம் இலைகள் முதிர முதிரச் சிறிது மாறுபடக்கூடும். பனிப்படியின் நிறமும் வெவ்வேறு ரகக் கரும்புகளில் வேறுபடக் கூடியதாகும். பனிப்படியின் உருவத்தில் மூன்றுவித முக்கிய வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன.

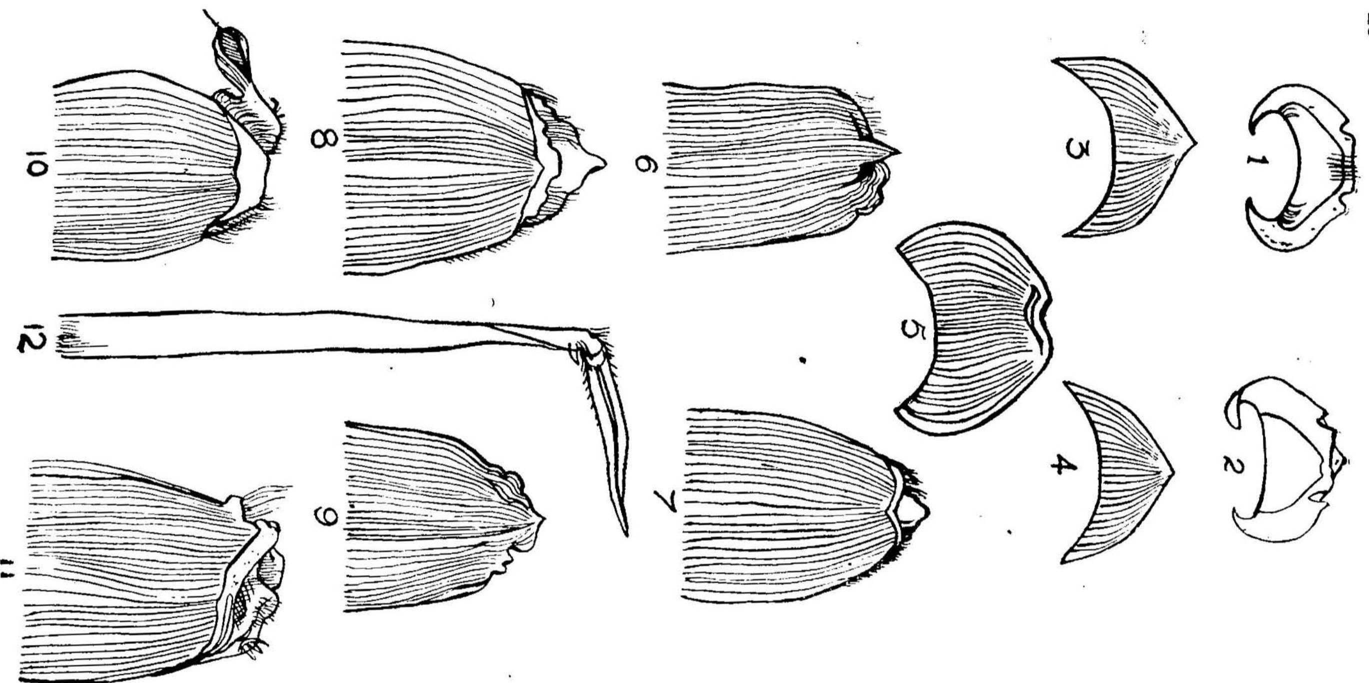


படம் 14

இளங்கரும்புத் தண்டிலம். முதல் அலங்குக்கும் முழு இலைக்கும் இடையிலுள்ள படிப்படியான மாறுதல்களைக் காட்டுவது.

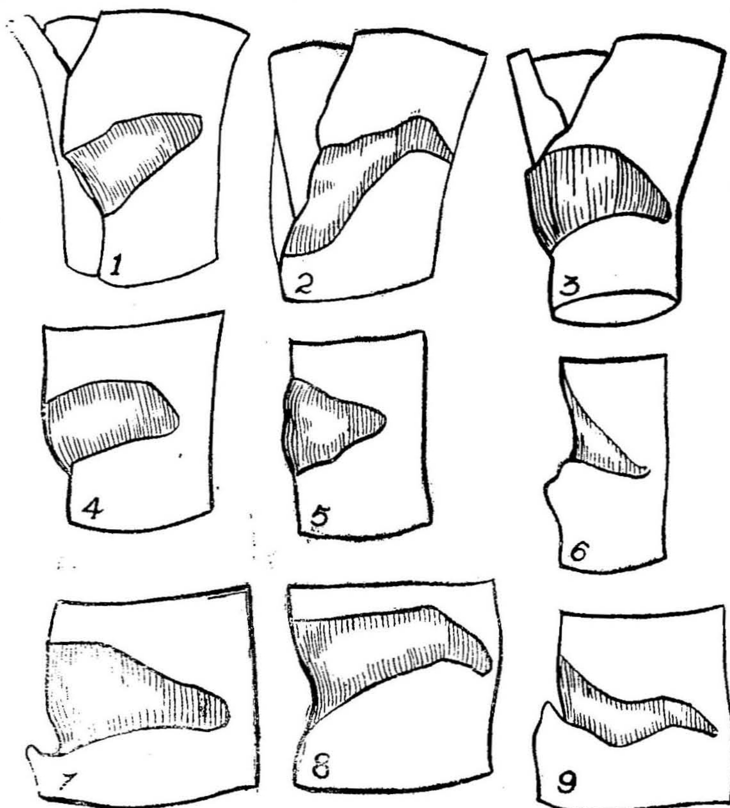
1. நீள்சதுர அல்லது சதுர வடிவம்; 2. முக்கோண வடிவம்; 3. அகன்ற சிறு நா வடிவம். பனிப்படியின் வெளிப்புறம் மெழுகுப் பூச்சினை உடைத்தாயிருக்கிறது.

இலையின் எல்லாப் பாகங்களிலும் உரோமத் தொகுதிகள் காணப்படுகின்றன. இந்த உரோமத் தொகுதிகள் காணப்படும்



படம் 15: 14ஆம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள இளங்கரும்புத் தண்டிலிருந்து தனிப்படுத்தப்பட்ட அலங்குகளின் தோற்றம்.
1, 2—முதல் அலங்கின் வெளிப்புற, உட்புறத் தோற்றங்கள். 3, 4—இரண்டாவது அலங்கின் வெளிப்புற, உட்புறத் தோற்றங்கள். 5—மூன்ருவது அலங்கின் உட்புறத் தோற்றம். சிறுநா காணப்படுகிறது. 6, 7—ஐந்தாவது அலங்கின் வெளிப்புற, உட்புறத் தோற்றங்கள்; சிறு நாவும் சிறிய அலகும் காணப்படுகின்றன. 8, 9—ஆருவது அலங்கின் வெளிப்புற உட்புறத் தோற்றங்கள். 10, 11—ஏழாவது அலங்கின் உட்புற, வெளிப்புறத் தோற்றங்கள். 12—இலையின் தன்மையை அடைந்துவிட்ட எட்டாவது அலங்கு.

இடமும், தொகுதிகளின் அமைப்பும் கரும்பின் ரகத்தைப்பொறுத்து அமைவதால், கரும்பின் ரகத்தை அறிந்துகொள்ளுவதற்கு முக்கிய மான சாதனமாக இருக்கின்றன. ஆர்ட்ஸ்வேகர் (Artschuager) என்னும் சிறந்த கரும்பு ஆராய்ச்சியாளர், மொக்கிலுள்ள உரோமத் தொகுதிகளைவிட, இலையிலுள்ள உரோமத் தொகுதிகள் கரும்பின் ரகத்தை அறிந்துகொள்ளச் சிறந்தனவாகவும், எளியனவாகவும் உள்ள சாதனங்களாகும் என்று கருதுகிறார். பொதுவாக, இலையின் பனிப்படிகளில் மூன்று உரோமத் தொகுதிகளும், சிறு நாவில் நான்கும், காதுகளில் இரண்டும், சூழடி அலகு ஆகியவற்றில் அநேகமும் காணப்படுகின்றன.



படம் 16

வெவ்வேறு கரும்பு ரகங்களில் காணப்படும் பனிப்படிகளின் உருவ வேறுபாடுகள்.

இலைகள் வளர்ந்து முதிர்ந்து பிறகு காய்ந்து உதிர்ந்து விடுகின்றன. ஆகையால், பசிய இலைகள் தண்டின் நுனிப்பகுதியில்

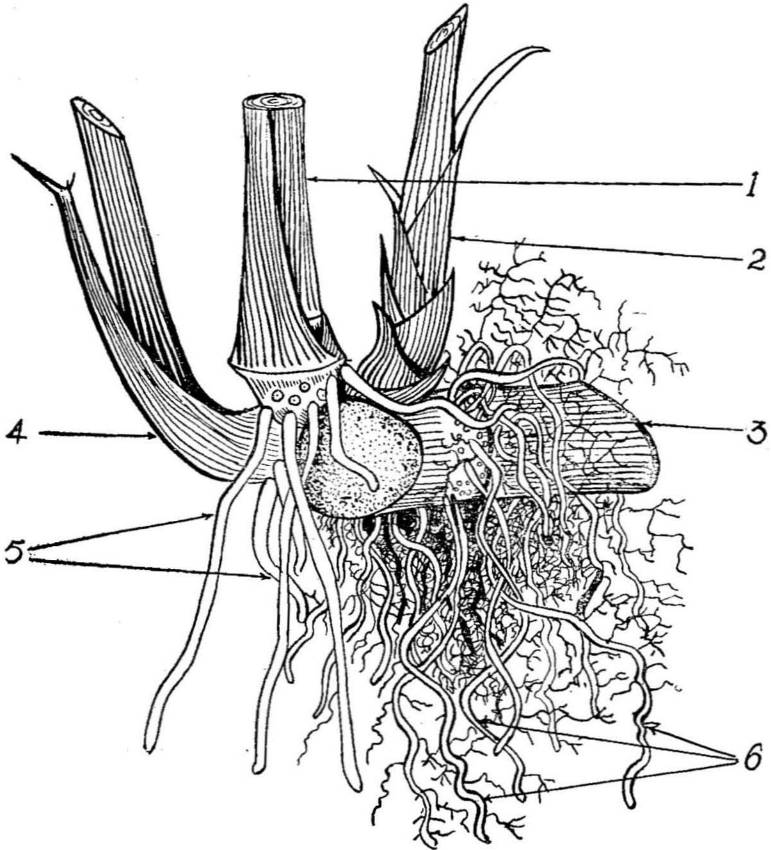
மட்டும் காணப்படுகின்றன. நன்ருக வளர்ந்துள்ள ஒரு கரும்புத் தண்டில் சுமாராகப் பத்துப் பச்சை இலைகள் காணப்படுகின்றன. ஓர் இலையின் பரப்பளவு சுமார் 0.1 சதுர மீட்டர் இருக்கும். ஆகவே, ஒரு கரும்புத் தண்டுக்குச் சராசரி பத்து இலைகள் என்ருல் அதன் இலைகளின் மொத்தப் பரப்பளவு சுமார் 1 சதுர மீட்டராகிறது. ஓர் ஏக்கருக்குச் சுமார் 3,500 கரும்புத் தண்டுகள் இருக்கலாமாகையால் அவற்றின் இலைகளின் பரப்பு சுமார் 3,500 சதுர மீட்டர்களாகும். இது அக் கரும்புகள் வளரும் நிலப்பரப்பான ஓர் ஏக்கரைப்போல் ஏழுமடங்காகும்.

வேர்: நட்ட கரும்புத் துண்டு வளரும்போது இரண்டு வகையான வேர்கள் உண்டாகின்றன. முதலாவதாக, விதைக் கரணையின் கணுக்களிலுள்ள வேர்ப் பிரதேசங்களில் அமைந்திருக்கும் வேர்க் குருத்துகளிலிருந்து வேர்கள் வளருகின்றன. இவைகள் அமைவேர்கள் எனப்படும். இரண்டாவதாக, விதைக்கரணையின் மொக்குகளிலிருந்து வளரும் தண்டிலத்தின் அடிக்கணுக்களிலுள்ள வேர்ப் பிரதேசங்களிலிருந்து வேர்கள் வளருகின்றன. இவைகள் தண்டில வேர்கள் எனப்படும். அமைவேர்கள் மெல்லியவையாகவும் அதிகமாக இளைத்தும் இருக்கின்றன. தண்டில வேர்கள், தடித்தும், மிருதுவாகவும், குறைவாக இளைத்தும் இருக்கின்றன. ஆனல், படிப்படியாக மேல் கணுக்களிலிருந்து வளரும் தண்டில வேர்கள் மெலிந்திருக்கின்றன. விதைக்கரணையை நட்டதுமுதல், தண்டில வேர்கள் உண்டாகும்வரை, அமைவேர்களே கரும்பின் வளர்ச்சிக்கு ஆதாரமாக இருக்கின்றன. போதுமான தண்டில வேர்கள் வளரும் வரையில்தான் அமைவேர்கள் உபயோகமாக இருக்கின்றன. அதன்பிறகு அமைவேர்கள் மடிந்துவிடுகின்றன. மொத்தம் எத்தனை அமைவேர்கள் வளரக்கூடும் என்பது, விதைக் கரும்பின் வேர்க்கட்டில் ஏற்கெனவே உள்ள வேர்க் குருத்துகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்ததாகும். ஆனல், பொதுவாக இவைகளில் ஒரு பகுதியே வேர்களாக வளருகின்றன. மற்றவைகள் தேவையான காலங்களில் வளருவதற்காகச் சேமிப்பில் இருக்கின்றன.

தண்டில வேர்களும் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்துக்குச் செயலாற்றிப் பிறகு மடிந்துவிடுகின்றன. இவைகளுக்குப் பதிலாக வெவ்வேறு கணுக்களிலிருந்து புதிய வேர்கள் தொடர்ச்சியாக வளர்ந்து ஈடு செய்கின்றன. இவ்வாறு வேர்கள் புதுப்பிக்கப்படும் வேகம் தூருறல் வேகத்தைப்பொறுத்து அமைகிறது. இங்ஙனம் புதுப்புது வேர்களை உண்டாக்குவதன்மூலம், வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளுக்கேற்பக் கரும்பு தன்னை மாற்றியமைத்துக்கொள்ளக் கூடியதாக இருக்கிறது.

வேரின் இளம்பாகம் வெண்ணிறமாகவும் கொழுமையாகவும் இருக்கிறது. ஆனல், வேர் முதிர முதிர, அதன் வெளிப்பாகம்

கொழுமையை இழந்து, கிழடாகும்போது சுருங்கிய தோற்றத்தை அடைந்து, நிறமும் பழுப்பாக மாறுகிறது.



படம் 17

கரணையிலிருந்து முளைத்த இளங்கரும்பு, இரண்டு விதமான வேர்களைக் காட்டுகிறது. 1. முதல் தண்டு; 2, 4. இரண்டாந் தண்டுகள்; 3. நட்ட கரணை; 5. தண்டில வேர்கள் ; 6. நட்ட கரணையிலிருந்து வளர்ந்த அமைவேர்கள்.

தண்ணீரையும், உரத்தையும் நிலத்திலிருந்து உறிஞ்சுவதும், கரும்பை நிலத்தில் நிலைநாட்டிச் சாயாமல் நிறுத்துவதும் ஆகிய இரண்டு வேலைகளை வேர்கள் செய்கின்றன. நிலத்தில் கரும்பு நிற்கும் உறுதி கரும்பு ரகத்தையும், நிலத்தின் தன்மையையும் பொறுத்ததாகும். உதாரணமாக, ஒரே மண்ணில், கோ. 210 ரகத்தைப் பிடுங்க 5·2 அந்தர் கனத்தைத் தூக்கக்கூடிய சக்தியும்,

கோ. 303 ரகத்தைப் பிடுங்க 1 அந்தர் கனத்தைத் தூக்கக்கூடிய சக்தியும் தேவைப்படுகிறது. ஈரமான களர்ப்பாங்கு, நிலத்தில் வளரும் கோ. 213 ரகத்தைப் பிடுங்க 7.2 அந்தர் கனத்தைத் தூக்கக் கூடிய கனமும், இலைமக்குப் பாங்கு நிலத்தில் வளரும் அதே ரகத்தைப் பிடுங்க 2·9 அந்தர் கனத்தைத் தூக்கக்கூடிய சக்தியும் தேவைப்படுவதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

3. கரும்பின் உள் அமைப்பு

தண்டு

கரும்புத் தண்டைக் குறுக்காக வெட்டிப் பார்க்கும்பொழுது வெளியிலிருந்து உட்புறமாக மூன்று திசுத்தொகுதிகள் காணப்படு கின்றன. 1. வெளித்தோல். 2. ஈர்க்கு அல்லது வெளிங்கு எனப்படும் கார்டெக்ஸ். 3. ஆதாரத் திசுவுக்குள் பதிந்துள்ள குழற்கட்டுகள்.

வெளித்தோல்: தண்டின் வெளித்தோலுடைய செல்கள் கரும்பின் ரகத்தைப்பொறுத்து வெளித் தோற்றத்தில் வெவ்வேறு கூட்டமைப்புகளைக் காட்டுகின்றன. பொதுவாக, வெளித்தோலில் இரண்டுவிதமான செல்கள் காணப்படுகின்றன. ஒன்று நீளமான செல்கள்; இரண்டு குட்டையான செல்கள். நீளமான செல்களே வெளித்தோலின் பெரும்பகுதியாகும். குட்டையான செல்கள் கார்க் செல்கள், சிலிகா செல்கள் என இருவகைப்படும்.

நீளமான செல்கள், புறத்தோற்றத்தில் அலைபோன்று வளைந்த செல்லுறைகளைக் கொண்டுள்ளன; கார்க் செல்கள் சுபரின் என்ற பொருளாலான மெல்லிய செல்லுறைகளைக் கொண்டுள்ளன. கார்க் செல்கள் பல்வேறு உருவங்களை உடையனவாகும்; சிலசமயம் நீளமாகவும், சிலசமயம் குறுகிக் கூர்நுனி உடையனவாகவும் இருக்கின்றன. இவைகள் தனித்தோ அல்லது இரண்டு மூன்று செல்கள் ஒன்ருகச் சேர்ந்தோ காணப்படலாம். சிலிகா செல்கள் பொதுவாகக் கார்க் செல்களோடு சேர்ந்தே காணப்படுகின்றன. சிலிகா செல்கள் வேறுபாடில்லாமல் பிஸ்கட்போன்ற ஒரே உருவத்தை உடைத்தாயிருக்கின்றன. தண்டின் வெளித்தோலில் இவைகளன்றி ஒருசில ஸ்டொமேடாக்கள் காணப்படலாம்; அல்லது ஸ்டொமேடாக்கள் ஒன்றுகூட இல்லாமலும் இருக்கலாம்.

தண்டின் வெளித்தோலிலுள்ள மூன்றுவகையான செல்களும் ஆறு வெவ்வேறு வகையான கூட்டமைப்புகளில் காணப்படுவதாக ஆர்ட்ஸ்வேகர் கூறியுள்ளார்.

வகை 1: ஜோடியாக இருக்கும் ஒரு கார்க் செல்லும் ஒரு சிலிகா செல்லும் நீளமான செல்களை அடுத்தடுத்துக் காணப் படுகின்றன.

வகை 2: சிலிகா செல்கள் மிகக் குறைவாகவோ அல்லது இல்லாமலோ இருக்கின்றன. கார்க் செல்கள் தனித்தோ கும்பலாகவோ (இருக்கின்றன. இவைகள் சதுரமாகவோ) ராம்பாய் டாகவோ, சில ரகங்களில் கூர்முனையுடையனவாகவோ, நீளமான செல்களினிடையில் அங்கங்கே காணப்படுகின்றன.

வகை 3: குட்டையான செல்களின் கும்பலில் 50 சதவீதத்தில் சிலிகா செல்கள் இல்லை. மற்றச் செல்களின் அமைப்பு மிகவும் வேறுபடக்கூடியதாக இருக்கிறது.

வகை 4: அநேகமாக எல்லாக் கார்க் செல்களும் கூர்நுனி யுடையனவாக இருக்கின்றன. நீளமான செல்களின் நீளுறைகள் வளைந்தும், செல் முனைகள் கூராகவும் இருக்கின்றன. நீளமான செல்களின் அகலமும் வேறுபடக்கூடியதாகும். சிலிகா செல்லில்லாத குட்டைச் செல் கும்பல்களின் விகிதம் வேறுபடக்கூடியதாகும்.

வகை 5: எல்லாச் செல்களும் ஏறக்குறைய அகலம் குறுகியும் நீள்சதுரமான கார்க் செல்கள் அதிகமாகவும், அவை தனித்தோ அல்லது குட்டையான வரிசையிலோ காணப்படுகின்றன.

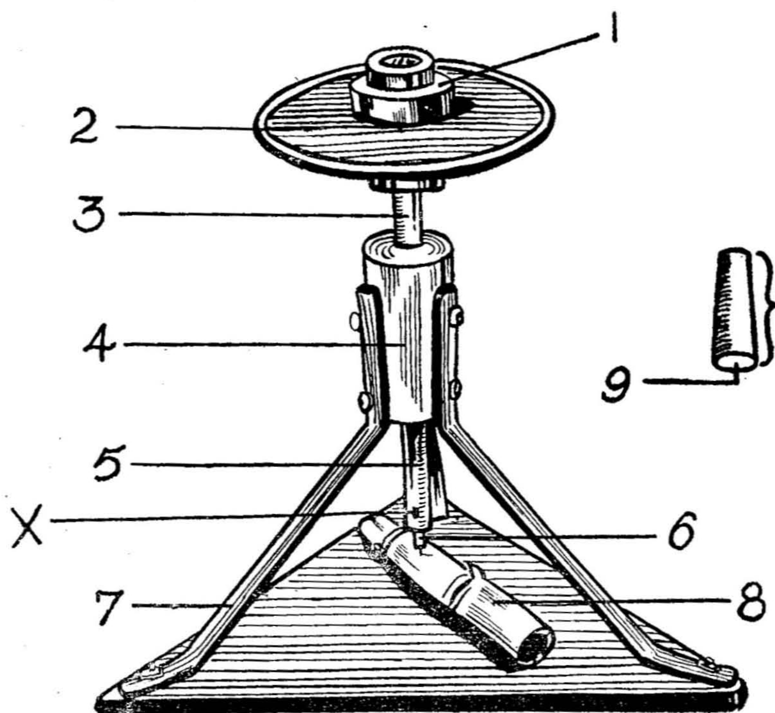
வகை 6: குட்டைச் செல் கும்பல்கள் மிக அதிகமாக, எப்போதும் பல ஜோடிகளாக இருக்கின்றன. கார்க் செல்கள், சுமாராக நீண்டோ, சதுரமாகவோ, ராம்பாய்டாகவோ இருக்கின்றன.

1, 2, 4 வகைகளே அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. கரும்பின் ரகத்தை அறிந்துகொள்ள இவ் வகைகள் மிக்க உதவியாக இருக்கின்றன.

ஈர்க்கு: தண்டின் ஈர்க்கு பல செல் அடுக்குகளாலானது. வெளித்தோலை அடுத்து உள்ளே இரண்டு அடுக்கும், மொத்தமான செல்லுறைகளையுடைய கிரைஸிமா செல்களும் உள்ளன. இவைகள் தண்டுக்கு உறுதியளிக்கின்றன. தண்டுக்கு செந்நிறத்தை தரும் நிறப்பொருள் இந்த இரு அடுக்குகளில்தான் இருக்கிறது. இவைகளை அடுத்து உள்ளே, ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அடுக்கு, மெல்லிய செல்லுறையை உடைய பரஸிமா செல்கள் உள்ளன. பச்சை நிறத்தைத் தரும் குளோரோபில் இந்தச் செல்களில் இருக்கிறது. பரஸிமா அடுக்குகளுக்குள்ளே மறுபடியும் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கிரைஸிமா செல்லடுக்குகள் உள்ளன.

ஈர்க்கின் தடிமனும், செல்லடுக்குகளின் அமைப்பும் தண்டின் வெவ்வேறு பாகங்களில் வேறுபடக் கூடியதாகும்.

கரும்புச் சாகுபடியிலும், கரும்புச்சாறு பிழிவதிலும் ஈர்க்கின் கடினம் ஒரு முக்கியமான அம்சமாகக் கவனிக்கப்படவேண்டியதாகும். எலி, கீரி, நரி முதலிய பிராணிகளால் கரும்புத் தண்டுகள் வயலில் தாக்கப்பட்டுச் சேதமடைவதை மிகக் கெட்டியான ஈர்க்குத் தடை செய்கிறது. ஆனல், கரும்பைச் சாறு பிழியும்போது, கெட்டியான ஈர்க்கு, பிழியும் இயந்திரங்களுக்கு ஊறு விளைக்கிறது. எனவே, கரும்பு வகைகளின் தகுதியை நிர்ணயிப்பதில் ஈர்க்கின் கெட்டி முக்கியமாகக் கவனிக்கப்படவேண்டிய அம்சமாகும்.



படம் 18

கரும்பினுடைய ஈர்க்கின் கடினத்தைக் கணக்கிடும் கருவி. 1. எடைகள்; 2. எடைத் தட்டு; 3, 5. நகரும் தண்டு; 4. நகராத குழல்; 6. நகரும் தண்டில் பொருந்தும் ஊசி அமைப்பு; 7. நகராத குழலைத் தாங்கும் கால்கள்; 8. கரும்புத் துண்டு; 9. ஊசி; 10. ஊசி அமைப்பைப் பிடிக்கும் முள்.

பூரியும் வெங்கட்ராமனும் முதன்முதலாகக் கையாண்ட ஓர் எளிய சாதனத்தின் உதவியால் ஈர்க்கின் கெட்டியை எளிதில் காணலாம். இச் சாதனம், கரும்பின்மேல் ஓர் ஊசிமுனையை வைத்து அது ஈர்க்கைத் துளைப்பதற்குத் தேவையான கனத்தை மேலே வைத்துக் கணக்கிடக்கூடிய ஓர் அமைப்பினை உடையதாகும். (படம் 18). தேவைப்படும் கனம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க ஈர்க்கின் கடினமும் அதிகமாகிறது.

கரும்பின் உள்ளமைப்பையும் வளரும் சூழ்நிலையையும் பொறுத்து ஈர்க்கின் கடினம் மிகவும் வேறுபடக்கூடியதாகும். மேலும், வெவ்வேறு ஆராய்ச்சியாளர்களால் அறிவிக்கப்படும் தகவல்களும் இவ் விஷயத்தில் முரண்பாடுடையவைகளாய் இருக்கின்றன. ஆகவே, ஈர்க்கின் கடினம் அநேக வேறுபடக்கூடிய அம்சங்களால் நிர்ண யிக்கப்படுவதாகத் தெரிகிறது. பொதுவாகக் கரும்பின் அடியிலிருந்து நுனிவரை ஈர்க்கின் கடினம் குறைவடைவதாகத் தெரிந்தாலும், இதற்கு நேர்மாறான தன்மையும் சிலசமயம் காணப்படலாம். இத்தகைய முரண்பாடுகள் கரும்பு வளரும் சூழ்நிலை அம்சங்களால் ஏற்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது.

ஒரே கணுவிடையில், மொக்குக்கு நேராகவும், அதன் நேர் எதிர்புறத்திலும், பக்கங்களிலுள்ளதைவிட ஈர்க்கின் கடினம் குறைவாக உள்ளது. கரும்பு பூக்கும்பொழுது ஈர்க்கின் கடினம் ஏறக்குறைய பாதியாகக் குறைகிறது. இப்படி நேருவதற்குக் காரணம் என்னவென்றால், ஈர்க்குக்குக் கடினத்தைத் தருவதாகிய கிரைஸிமா செல்லுறைகளிலுள்ள லிகினின் என்னும் பொருள் குறைவடைவதேயாகும். கரும்பு வளரவளரப் படிப்படியாக அதிகரித்துக்கொண்டு வரும் லிகினின் பூக்க ஆரம்பித்தவுடனே கரைந்து வேறு இடங்களுக்கு அகற்றப்படுகிறது ஆச்சரியமானதொரு நிகழ்ச்சியாகும். ஈர்க்கின் கடினத்துக்கும், கரும்பின் உள் அமைப்புக்கும் நெருங்கிய சம்பந்தம் இருப்பதாகப் பல ஆராய்ச்சி யாளர்கள் கருதுகிறார்கள். குழற்கட்டுகளின் அடர்த்தியையும் அவை களைச் சுற்றியுள்ள கிரைசிமாத் திசுவின் கனத்தையும்பொறுத்து ஈர்க்கின் கனம் அமைவதாகத் தெரிகிறது. இதைத்தவிர, குழற் கட்டுகளைச் சூழ்ந்துள்ள பரஸிமாத்திசுவில் லிகினின் படிவதும் ஈர்க்கின் கடினத்தைக் குறிக்கக்கூடிய ஓர் அம்சமாகத் தெரிகிறது.

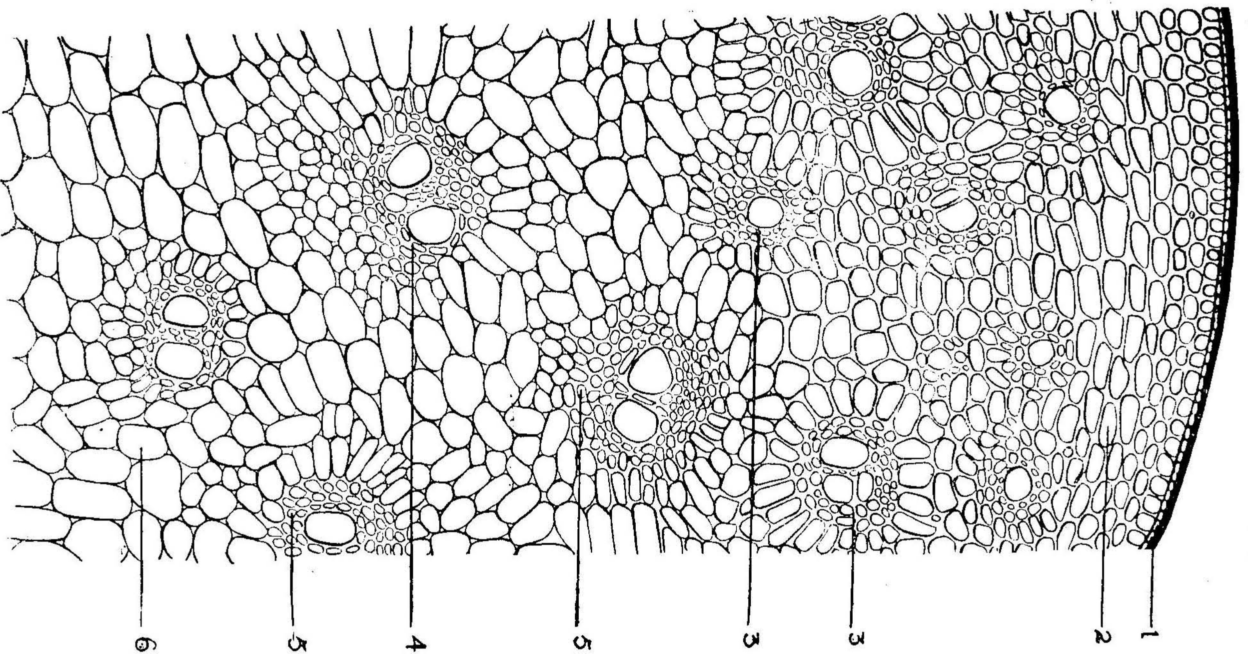
ஈர்க்கின் கடினத்துக்கும், நீர் பாய்ச்சுவதற்கும் நெருங்கிய சம்பந்தம் உள்ளதாகத் தெரிகிறது. நன்றாக நீர் பாய்ச்சப்பட்ட கரும்பின் ஈர்க்கு, நீர் வறட்சியாக வளரும் கரும்பைவிடக் குறைவான கடினத்தை உடையதாக இருக்கிறது. சருகுகளால் மூடப்பட்டிருக்கும் கரும்பின் ஈர்க்கு அவ்வாறு மூடப்படாமலிருப்பதைவிடக் குறைந்த

கடினத்தை உடைத்தாயிருக்கிறது. சாய்ந்த கரும்புகளிலும் ஈர்க்கின் கடினம் குறைவாகிறது.

முன் சொல்லப்பட்ட கருவிபோன்ற உபகரணங்கள்மூலம் கணக்கிடப்படும் ஈர்க்கின் கடினம், ஒரு கரும்பு வயலில் வளரும் போது பிராணிகளின் தாக்குதலிலிருந்து எவ்வளவுதூரம் பாதுகாவலாக இருக்கும் என்பதைத் திருப்திகரமாகக் காட்டுகிறது. கடினமான ஈர்க்கினை உடைய கரும்பையும், அதைவிட மிருதுவான ஈர்க்கினை உடைய கரும்பினையும் அடுத்தடுத்துள்ள பாத்திகளில் பயிர்செய்தால், கடினமான கரும்புகளை விட்டுவிட்டு, மிருதுவான ஈர்க்குடைய கரும்புகளையே பிராணிகள் கடிக்கின்றன. மேலும், மிருதுவான ஈர்க்கினை உடைய கரும்பைப்போல், கடினமான ஈர்க்கை உடைய கரும்பு காற்றினுல் எளிதில் முறிந்து விழுந்து சேதமடைவதில்லை.

குழற்கட்டுகள் : தண்டின் மையத்தில் அதிக இடைவெளி விட்டும், விளிம்புக்கருகே செல்லச் செல்லக் குழற்கட்டுகள் அருகருகே நெருங்கியும் இருக்கின்றன. விளிம்பின் அருகில் குழற்கட்டுகள் அநேகமாக ஒன்றோடொன்று தொட்டு இணைந்து கொண்டு ஒரே வளையமாக அமைந்துள்ளன.

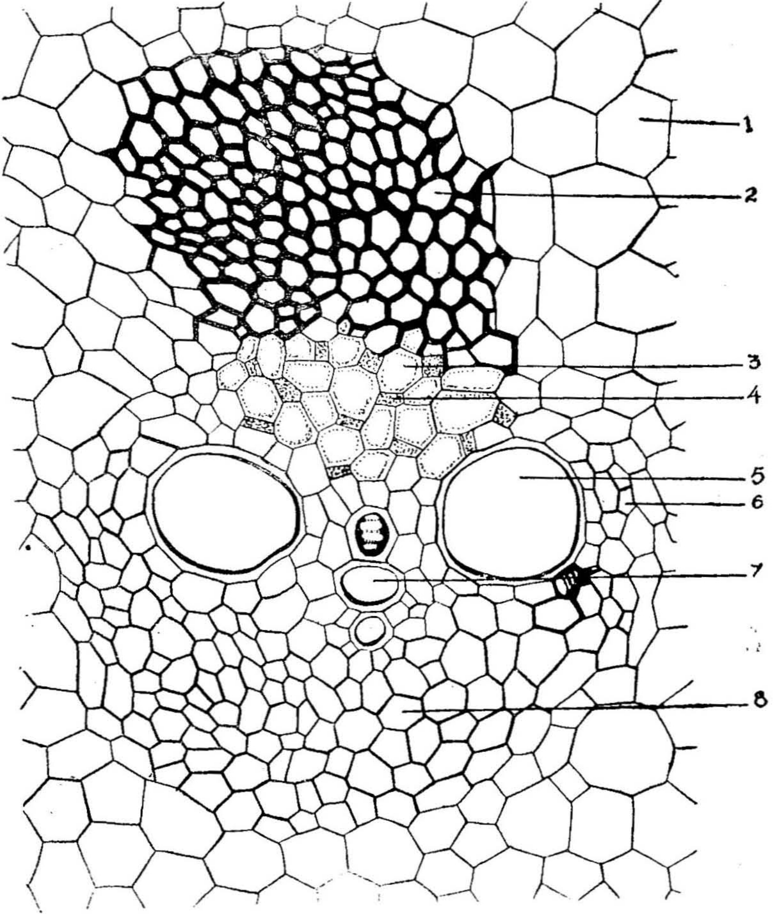
சைலம், புளோயம் ஆகிய இரண்டு கலப்புத் திசுக்களும், இவ்விரண்டையும் சுற்றிச் சூழ்ந்துள்ள கிரைஸிமாத் திசுவும் குழற்கட்டின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் காணப்படுகின்றன. உள்ளுதி சைலத்தில் உட்புறமாக உள்ள முன்னுதி சைலத்தைச் சேர்ந்தாற்போல் காற்றுவெளி ஒன்று உள்ளது. முன்னுதி சைலம், வளையக் குழற்படிகளாலும், சுழற் குழற்படிகளாலும் ஆனது. பின்னுதி சைலம் தட்டையான பரஸிமா செல்களால் சூழப்பட்ட இரண்டு பெரிய சைலக் குழல்களை உடைத்தாயிருக்கிறது. இக் குழல்கள் குழிக்குழற்படிகளாலானவை. பெரிய குழல்களுக்கிடையில் சிறிய குழல்களும் பரஸிமாவும் காணப்படுகின்றன. புளோயத்தில் சல்லடைக் குழல்களும் துணைச் செல்களும் உள்ளன. சைலத்தையும் புளோயத்தையும் சுற்றியுள்ள கிரைஸிமாத் திசு மையப்புறத்திலும் விளிம்புப் புறத்திலும் அதிகக் கனமாகவும், இரு பக்கங்களிலும் கனம் குறைவாகவும் இருக்கிறது. மேலும், புளோயத்தைச் சார்ந்து விளிம்புப்புறமாக உள்ள கிரைஸிமா செல்கள், சைலத்தைச் சார்ந்து மையப்புறமாக உள்ள கிரைஸிமா செல்களைவிட மொத்தமான செல்லுறைகளை உடைத்தாயிருக்கின்றன. தண்டின் ஈர்க்குக் கருகில் உள்ள குழற்கட்டுகளில் சைலமும் புளோயமும் குறைவாக இருந்தாலும், அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள கிரைஸிமாத் திசுச் சூழல் மிகப் பெரியதாக உள்ளது.



படம் 19

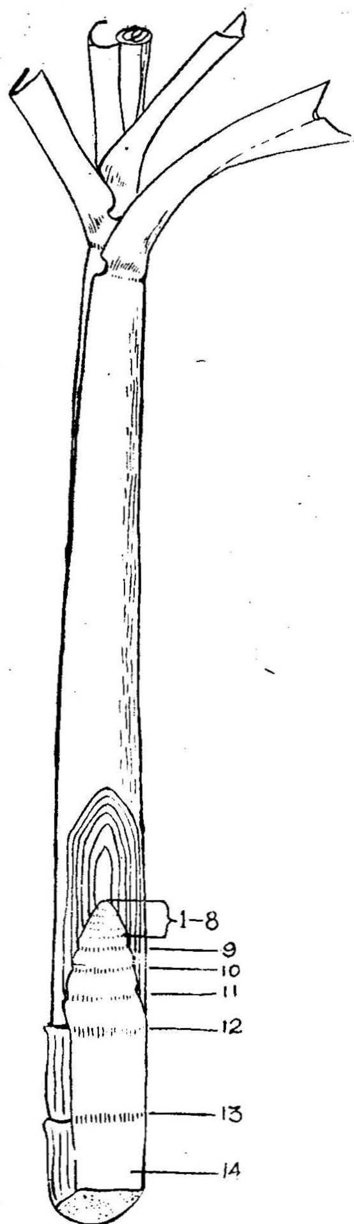
கரும்புத் தண்டினுடைய கணுவிடையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தின் ஒரு பகுதி.
1. வெளித்தோல்; 2. ஈர்க்கு; 3, 4. வெவ்வேறு அளவான குழற்கட்டுகள்; 5. கிரைஸிமா; 6. ஆதாரத் திசு.

கணுவிடையில் குழற்கட்டுகளைச் சூழ்ந்துள்ள ஆதாரத்திசு பரஸிமாத்திசுவாலானது. பரஸிமாத்திசுவின் செல்கள் மெல்லிய செல்லுறைகளையும், நன்ருகத் தெரியும் செல்லிடை வெளிகளையும் உடையனவாகும். விளிம்பிலிருந்து தண்டின் மையத்துக்குச் செல்லச் செல்லப் பரஸிமா செல்களின் உருவம் பெரிதாகிறது.



படம் 20

கரும்புத் தண்டிலுள்ள குழற்கட்டின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம். பெரிய கிரைஸிமாத் தொப்பியை உடையது. 1. குழற்கட்டுக்கு வெளியேயுள்ள பரஸிமா; 2. கிரைஸிமாத் தொப்பி; 3 சல்லடைக் குழல்; 4. துணை செல்; 5. பெரிய குழிக் குழல்; 6. கட்டுச் சூழல்; 7. முன்னுதி சைலக் குழல்; 8. சைலத்தைச் சார்ந்த கிரைஸிமாத் தொப்பி.



படம் 21

வளர்முனையை நோக்கிக் கரும்பின் நுனி கூம்புவதைக் காட்டுவது. 1—13. ஒன்று முதல் பதின்மூன்று வரையுள்ள கணுக்கள்; 14. கணுவிடை.

தண்டின் வளர்ச்சி வளையத்தில் குழற்கட்டுகளில் சீக்கிரம் லிகினின் படிவதில்லை. அங்கு கிரைஸிமாவுக்குப் பதிலாகப் பெரும்பாலும் கொலஸிமா காணப் படுகிறது. எனவே, இவ்விடத்தில் குழற்கட்டுகள் மேலும் நீளக்கூடிய தன்மையை உடையனவாக இருக்கின்றன.

கணுவிடையில் குழற்கட்டுகள் ஒன்றுக்கொன்று நேராகவும், செங்குத்தாகவும் அமைந்திருந்தாலும், கணுவில் அவைகள் பலவாருகக் கிளைத்தும், இலை, மொக்கு, வேர்க்குருத்துகள் ஆகிய வற்றினுள் செல்லுவதற்காகப் பலவாறு வளைந்தும் காணப்படுகின்றன. கணுவில் குழற்கட்டுகளைச் சூழ்ந்துள்ள ஆதாரத் திசுவிலும் லிகினின் படிந்திருப்பதால் கணுவிடையைவிடக் கணுவானது கெட்டியாக உள்ளது

தண்டில வளர்முனை : தண்டிலத்தின் வளர்முனையானது அதன் உச்சியில் இலைக்குருத்துகளாலும், சூழடிகளாலும் முழுதும் மூடப் பட்டுள்ளது. வளர்முனை ஏறக் குறைய அரைக்கோள வடிவமாக இருக்கிறது. மெல்லுறைகளையுடைய அதன் செல்கள் வேகமாக வகுப்புறுகின்றன. வளர்முனையின் அடியிலிருந்து இலைக்குருத்துத் தோன்றுகிறது. இலை தோன்றுமிடம் கணுவாகவும், அடுத்துள்ள இரண்டு இலைகளுக்கிடையில் உள்ள தண்டு கணுவிடையாகவும், தண்டிலம் வளர வளர மாறுகின்றன. வளர்முனைக்குக் கீழே யுள்ள இளங் கணுவிடைகள் நீளாமல் இருப்பதால் கணுக்கள்

நெருங்கி இருக்கின்றன ஆகவே, வளர்முனையை அடுத்துள்ள முதல் பத்துக் கணுக்களும் கணுவிடைகளும் சேர்ந்து ஒரு சென்டிமீட்டர் நீளத்துக்கும் குறைவாக இருக்கின்றது. இலைக்குருத்துத் தோன்றிய வுடனே வளர்முனையைவிடத் துரிதமாக வளர்ந்து, வளர்முனையைப் பொதிந்துகொள்கிறது. ஆகவே, தண்டில வளர்முனை எப்போதும் இலைக்குருத்துகளால் மூடப்பட்டிருக்கிறது.

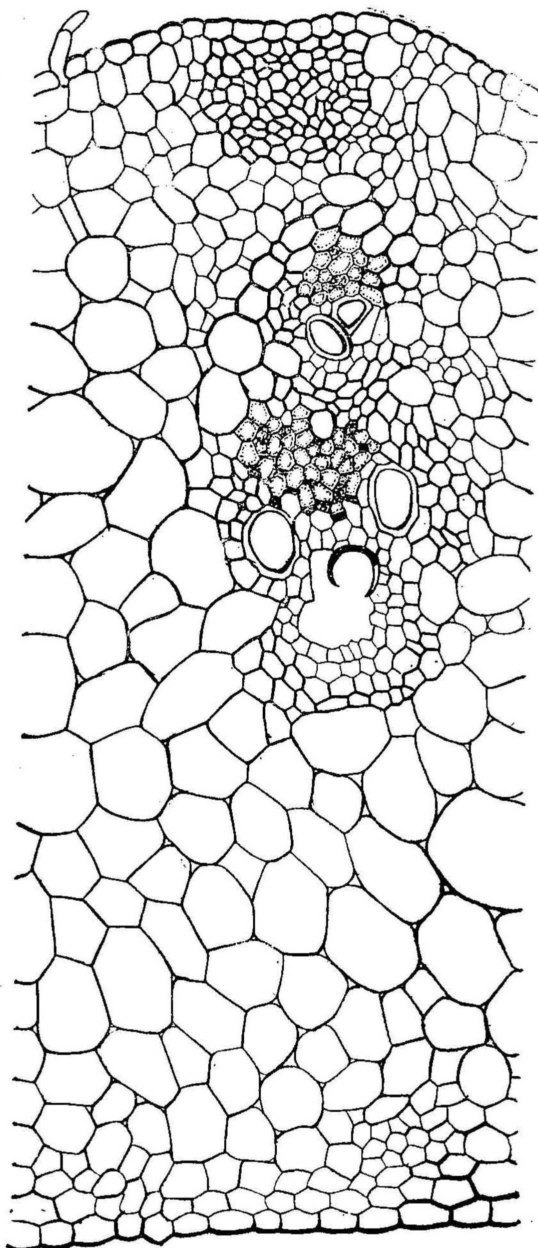
இலை: இலையில் சூழடியும் அலகும் வெவ்வேறு உள்ளமைப்புகளை உடைத்தாயிருக்கின்றன.

சூழடி: சூழடியின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் அநேக குழற்கட்டுகள் ஆரை வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. இக் குழற் கட்டுகள் எல்லாம் தண்டிலிருந்து இலையின் அலகுக்குச் சூழடி வழியாகச் செல்லுபவைகளாகும். ஒவ்வோர் ஆரை வரிசையிலும் இரண்டு முதல் நான்கு குழற்கட்டுகள் உள்ளன. இவற்றில் நடுவிலுள்ள குழற்கட்டுப் பெரியதாகவும், அகவெளித் தோலுக்கும் புறவெளித் தோலுக்கும் அண்மையிலுள்ளவைகள் சிறியனவாகவும் இருக்கின்றன. குழற்கட்டுகளைச் சூழ்ந்துள்ள பரஸிமா ஆதாரத் திசுவில் குழற்கட்டுகளின் ஆரைவரிசைகளுக்கிடையில் பெரிய காற்று வெளிகள் காணப்படுகின்றன.

சூழடியிலுள்ள குழற்கட்டுகளின் அமைப்புத் தண்டிலுள்ளதைப் போலவே இருக்கின்றது. பல இடங்களில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட குழற்கட்டுகள் சூழடியில் ஒன்ருக இணைந்திருக்கின்றன. குழற் கட்டுகளின் ஆரை வரிசைகளுக்கு நேராக அகவெளித்தோலை அடுத்து ஒரு கிரைஸிமாத் தொகுதி இருக்கிறது. குழற்கட்டுகளிலும் கிரைஸிமாச் சூழல் உள்ளது.

தண்டுடன் சேருமிடத்தில் சூழடி மிருதுவாகவும், வளையக்கூடிய தன்மையை உடையதாகவும் இருக்கிறது. இவ்விடத்தில் குழற்கட்டு களில் கிரைஸிமாவுக்குப் பதிலாகக் கொலஸிமா இருக்கிறது. முன்னுதி சைலத்தைச் சார்ந்து காற்றுவெளி இருப்பதில்லை. மேலும், குழற்கட்டுகள் இங்கே ஆரை வரிசைகளில் இல்லாமல் ஏறக்குறைய நாண்வழித் தொகுதிகளாக அமைந்துள்ளன.

சூழடியானது அலகுடன் சேருமிடத்தில், குழற்கட்டுகளின் கிரைஸிமாச் சூழலின் செல்கள் குறுகியவையாகவும், மிகவும் மொத்த மான செல்லுறைகளை உடையனவாகவும் இருக்கின்றன. குழற் கட்டுகளைச் சூழ்ந்துள்ள பரஸிமாத்திசு குறைந்து, காற்று வெளிகளும் மறைகின்றன.



படம் 22

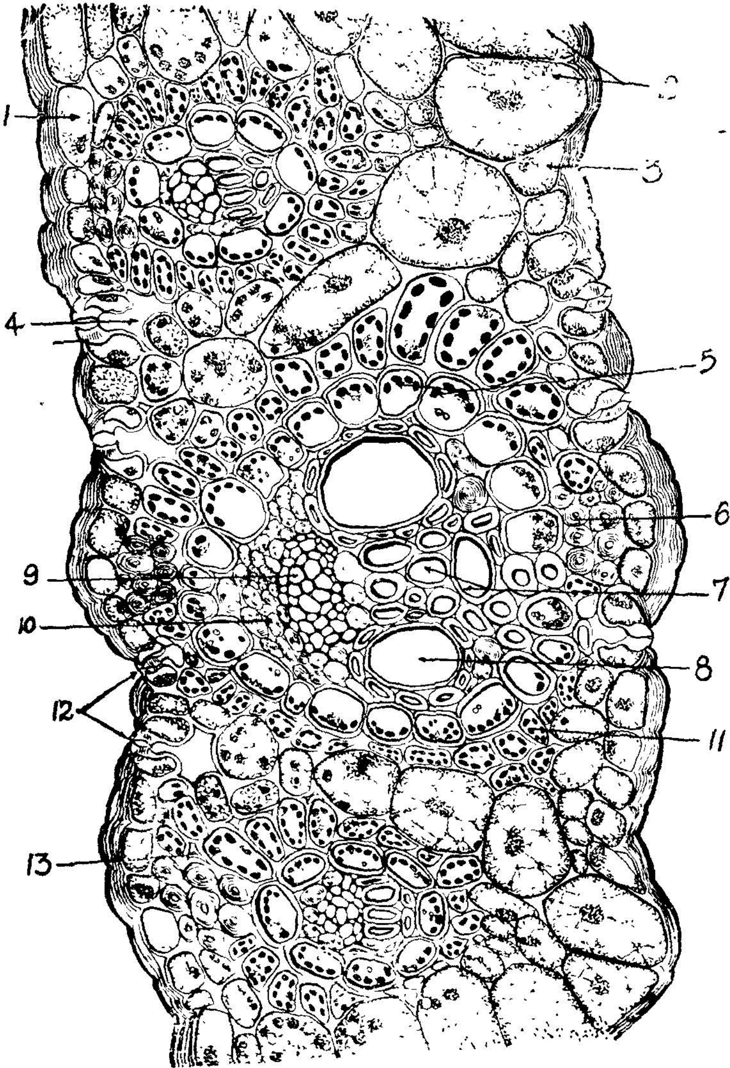
இலைச் சூழடியின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தின் ஒரு பகுதி.
இரண்டு தனிக் குழற்கட்டுகளாலான பெரிய குழற்கட்டு ஒன்றைக் காட்டுகிறது.

வளர்ந்துகொண்டிருக்கும் இளம் இலைகளின் குழற்கட்டுகளின் சைலத்துக்கும் புளோயத்துக்கும் இடையில் கேம்பியம் போன்ற செல்லமைப்புக் காணப்படுகிறது. இதில் செல்கள் வேகமாக் வகுப்புறுவதால் சில சமயம் இது உண்மையான கேம்பியத்தைப் போலவே செயற்படுகின்றது என்பது கவனத்திற்குரிய ஓர் அம்சமாகும். ஏனென்றால், பொதுவாகக் குழற்கட்டுகளில் கேம்பியம் காணப்படாத ஒரு விதையிலைத் தாவரப் பிரிவைக் கரும்பு சேர்ந்ததாகையால் அதில் கேம்பியம் காணப்படுவது நிலைப்புறம்பானதாகும். இதுவன்றியும், குழற்கட்டுகளுக்கிடையில் இடைக் குழற் கேம்பியம் போன்ற திசுவால் நுண் நரம்புகள் உண்டாக்கப் படுகின்றன. இவைகள், இருவிதையிலைத் தாவரப் பிரிவின் பொதுப் பண்பினை நினைவூட்டுவனவாக இருக்கின்றன.

சூழடியினுடைய புறவெளித் தோலின் அமைப்புத் தண்டின் வெளித்தோலைப் போலவே உள்ளது. ஆனால், தண்டில் காணப் படாத வலிய உரோமங்கள் ஏராளமாகச் சூழடியின் புறவெளித் தோலில் வளர்ந்திருக்கின்றன. இந்த உரோமங்கள் கரும்பு வயல்களினுள்ளே புகுந்து வேலைசெய்யும் தொழிலாளர்களுக்கு மிகுந்த தொந்தரவு கொடுக்கின்றன. சூழடியின் அகவெளித் தோல் புறவெளித் தோலிலிருந்து மிகவும் வேறுபாடான அமைப்பினை உடையதாகும். அகவெளித் தோலில் குட்டையான செல்கள் காணப்படாமல் எவ்லாச் செல்களும் ஏறக்குறைய ஒரே உருவத்தையும் பருமனையும் உடையனவாக இருக்கின்றன.

அலகு : அலகின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் அதனுடைய குழற்கட்டுகள் பொதுவாகப் பெரிது, நடுத்தரம், சிறிது என்ற மூன்றுவகைப் பருமனுடையவைகளாகக் காணப்படுகின்றன. பெரிய குழற்கட்டுகளும் நடுத்தரமானவைகளும் ஏறக்குறைய முட்டை வடிவமாகவும், சிறியவைகள் வட்டவடிவமாகவும் தோன்றுகின்றன. சிறிய குழற்கட்டுகள் கீழ் வெளித்தோலை ஒட்டினாற்போலும், நடுத்தரமானவைகளும் பெரியவைகளும் மேல் வெளித் தோலுக்கும் கீழ் வெளித் தோலுக்கும் இடையில் நடுவிலும் அமைந்துள்ளன.

அலகின் நடுநரம்பில் குழற்கட்டுகள் எல்லாம் கீழ் வெளித் தோலை ஒட்டினாற்போல் அமைந்துள்ளன. மேல் வெளித் தோலுக்கும் குழற்கட்டுகளுக்கு மிடையில் நிறைய பரஸிமா காணப்படுகிறது. மேல் வெளித் தோலுக்கு அடியில் ஓர் அடுக்குக் கெட்டியான கிரைஸிமா இருக்கிறது. இது நடுநரம்பின் மேற்பாகத்துக்குப் பலமளிக்கிறது. அதிக லிகினின் படிவதனால் மிகக் கெட்டியான நடுநரம்பினை உடைய கரும்பு வகைகள் உச்சித்துளைப்பான் பூச்சிகளால் எளிதில் தாக்கப்படுவதில்லை எனத் தெரிகிறது. குழற்

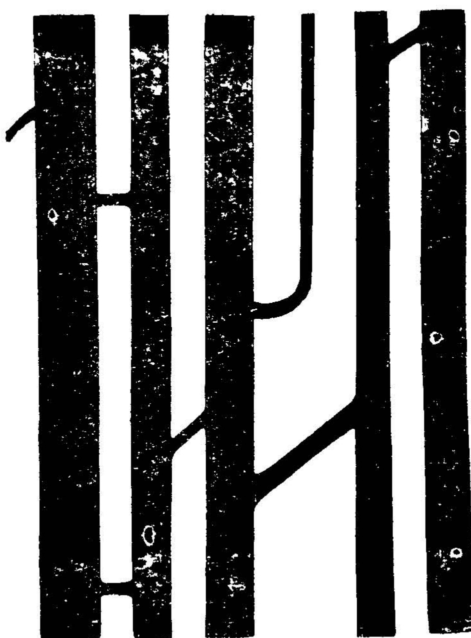


படம் 23

இலை அலகின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தின் ஒரு பகுதி. ஒரு பெரிய குழற் கட்டும், இரு பக்கங்களில் இரண்டு சிறிய குழற்கட்டுகளும் காணப்படுகின்றன; 1. கீழ் வெளித் தோல்; 2. புல்லிபாம் செல்கள்; 3. மேல் வெளித் தோல்; 4. ஸ்டொமேட்டாவை அடுத்துள்ள காற்றறை; 5. குளோரோபில்லுடைக் கட்டுச் சூழல்; 6. மொத்தமான செல்லுறையுடைய கிரைஸிமா பைபர் செல்கள். 7. சைலம்; 8. சைலக் குழல்; 9. புளோயம்; 10. புளோயம் பைபர்கள்; 11. பரஸிமா; 12. ஸ்டொமேட்டாக்கள்; 13. செல்லிடை வெளி.

கட்டுகளுக்கும் மேல் வெளித் தோலுக்குமிடையே உள்ள பரஸிமாவில் குளோரோபில் இல்லாததால் நடுநரம்பின் மேற்புறம் வெள்ளையாகத் தோன்றுகிறது. ஆனால், கீழ் வெளித் தோலுக்கு அண்மையில் உள்ள செல்களில் குளோரோபில் இருப்பதால் நடுநரம்பின் கீழ்ப்புறம் பச்சையாகத் தோன்றுகிறது.

அலகில் நடுநரம்பைத் தவிர்த்த இலைப்பகுதியில் உள்ள ஒவ்வொரு குழற்கட்டும் ஓர் அடுக்குப் பரஸிமாவால் சூழப்பட்டுள்ளது. இந்தப் பரஸிமா செல்களில் குளோரோபில் இருப்பதால் இதற்குக் குளோரோபில்லுடைக் கட்டுச்சூழல் என்று பெயர். குழற்கட்டில் சைலம் மேலேயும், புளோயம் கீழேயும், புளோயத்தை ஒட்டி



படம் 24

இலை அலகின் அடிப்பகுதியில் நரம்புக் குழற்கட்டுகளின் அமைப்பு. நரம்புகள் இணைந்து எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதைக் காணவும்

கிரைஸிமாத் தொப்பியும் அமைந்துள்ளன. பெரிய குழற்கட்டுகளின் சைலம் பெரும்பாலும் இரண்டு பெரிய குழல்களையும் அநேகச் சிறிய குழல்களையும் உடைத்தாயிருக்கிறது. சிறிய குழற்கட்டுகளில் சைலம் மிகவும் குறைவாக இருக்கிறது. அலகில் நீளவாக்கில் ஒன்றுக்கொன்று நேராகச் செல்லும் குழற்கட்டு நரம்புகள்,

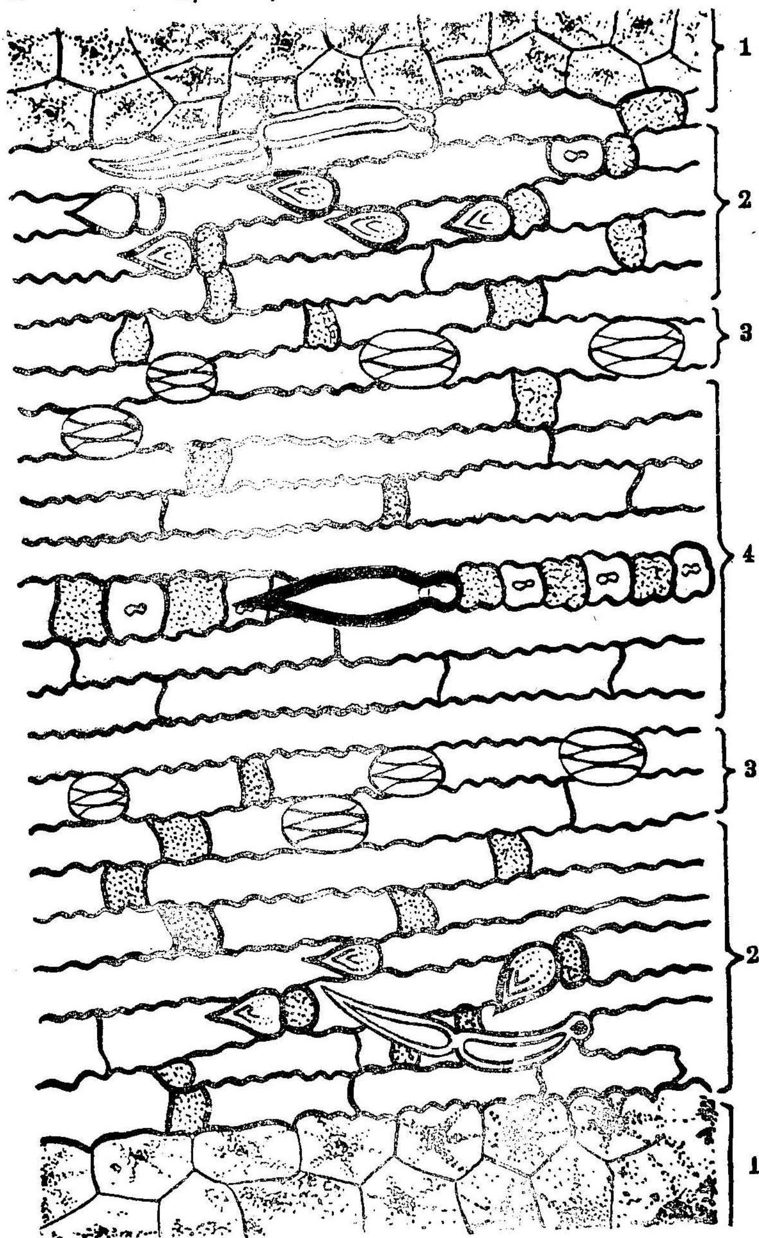
குறுக்காகச் செல்லும் மெல்லிய கிளைகளால் ஆங்காங்கு ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 25

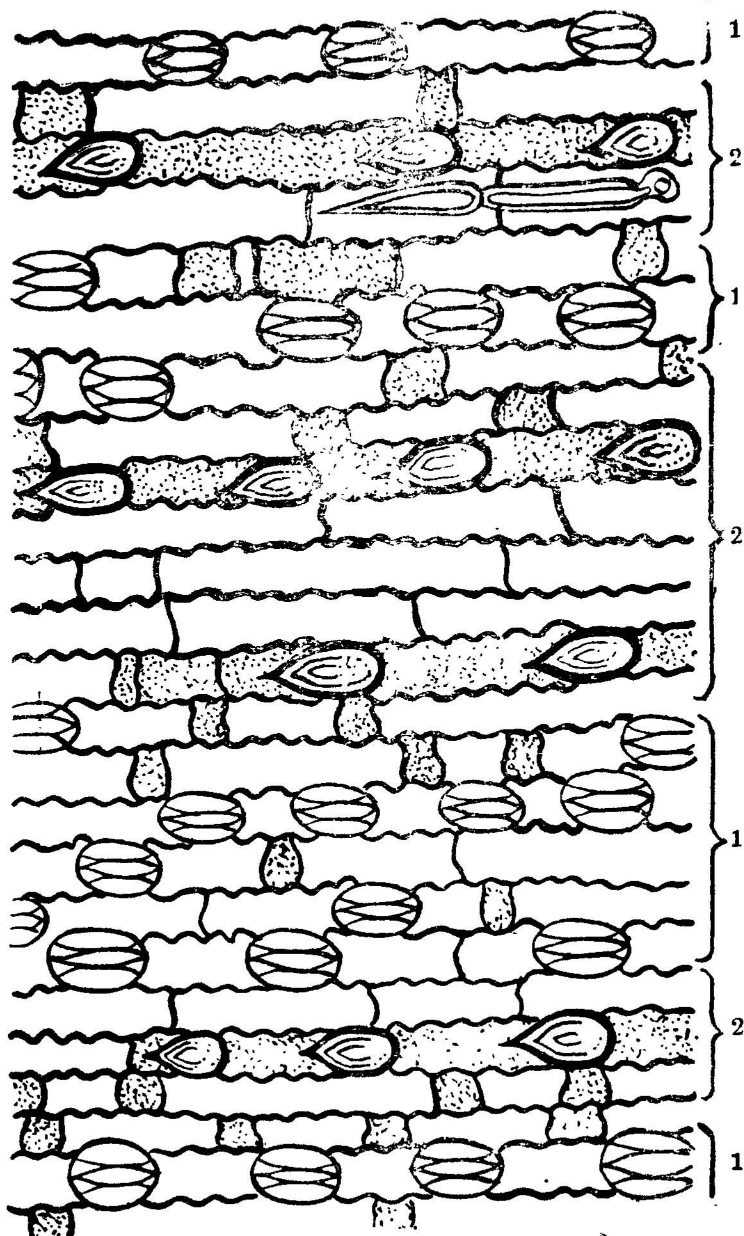
இலை அலகின் நுனிப்பாகத்தில் நரம்புக் குழற்கட்டுகளின் அமைப்பு நரம்புகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து எண்ணிக்கை குறைவதைக் காண்க.

அலகின் அடியிலிருந்து நடுப்பகுதிவரை குழற்கட்டு நரம்புகளில் புதிய கிளைகள் தோன்றுவதால் அவற்றின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது. ஆனால், நடுப்பகுதியிலிருந்து நுனிவரை நரம்புகள் ஒன்றோடொன்று இணைவதால் அவற்றின் எண்ணிக்கை படிப்படியாகக் குறைகிறது. அலகின் நுனியில் நரம்புகள் எல்லாம் மிகச் சிறுத்துக் காணப்படுகின்றன.

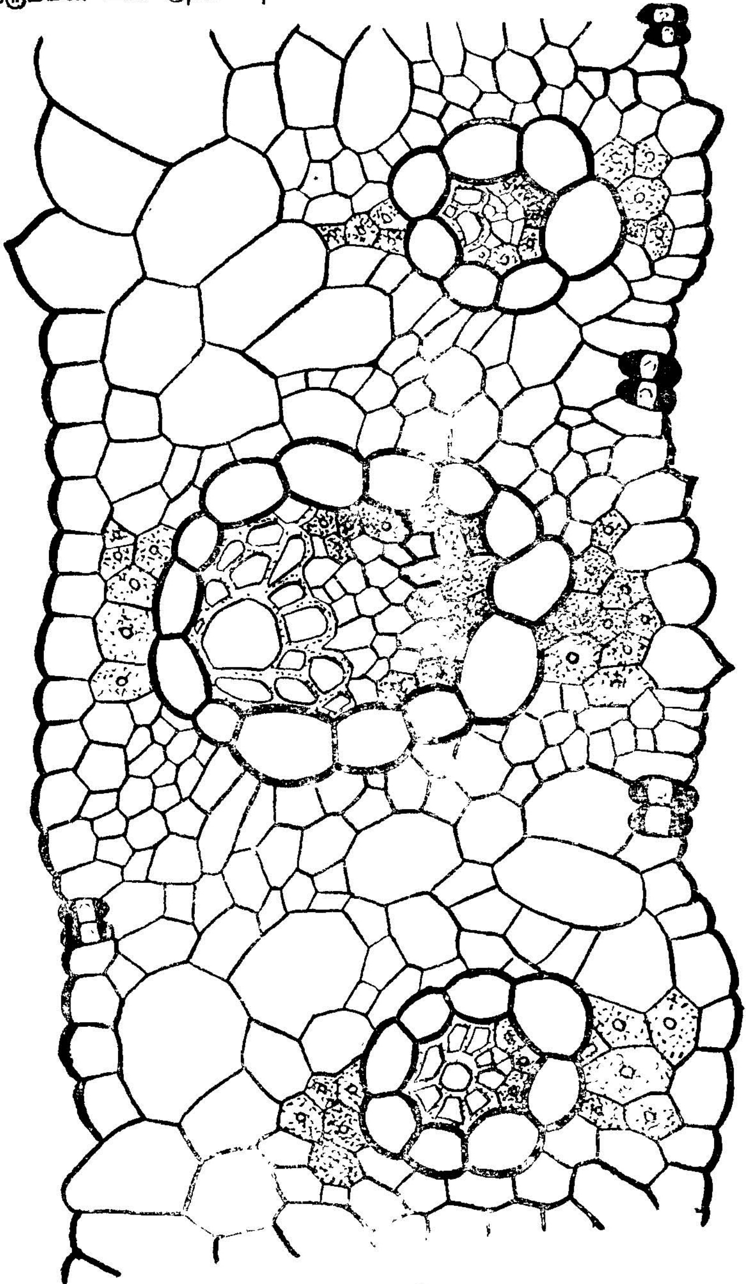


படம் 26

இலை அலகினுடைய மேல் தோலின் வெளிப்புறத் தோற்றம். 1. புல்லிபாம் செல்கள்; 2. விளிம்புத்தொகுதி; 3. ஸ்டொமேட்டாத் தொகுதி; 4. நடுத் தொகுதி.



படம் 27
இலை அலகினுடைய கீழ்த்தோலின் வெளிப்புறத் தோற்றம்.
1. நரம்பிடைத் தொகுதி; 2. நரம்புத் தொகுதி,

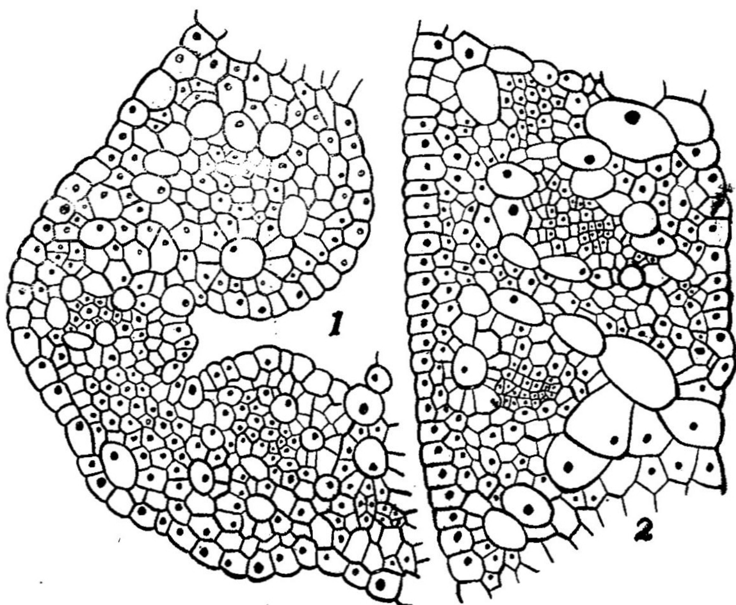


படம் 28
26, 27ஆம் படங்களுக்கு நேரான இலை அலகின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

அலகின் வெளித்தோல், தண்டு, சூழடி முதலியவற்றின் வெளித் தோலைப் போலல்லாமல், அடிமுதல் நுனிவரை நீளவாக்கில் அமைந்துள்ள வெவ்வேறு விதமான அமைப்புத் தொகுதிகளால் ஆக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஆனால், வேறுபடும் அமைப்புத் தொகுதிகள் ஒன்றுக்கொன்று ஒரு வரிசைக் கிரமமான முறையில் அமைந்திருக் கின்றன. மேல் வெளித்தோலில் மூன்று விதமான அமைப்பினை உடைய தொகுதிகள் இருக்கின்றன.

1. நீளச்செல்களும் குட்டைச் செல்களும் அடுத்தடுத்து அமைந் துள்ள நடுத்தொகுதி: இதில் பல சமயங்களில் ஓரிரு நடுச்செல் வரிசைகளில் குட்டைச் செல்கள் மட்டும் காணப்படலாம். இத் தொகுதியில் சிலிகா செல்களுக்குப் பதிலாக நீளமான அல்லது குட்டையான முட்கள் வளர்ந்திருக்கின்றன.

2. ஸ்டொமேட்டாத் தொகுதி: இது மேலே சொன்ன நடுத் தொகுதிக்கு இருபுறமும் பொதுவாக ஒரே ஒரு செல் வரிசையாலாகிய தாகும்.

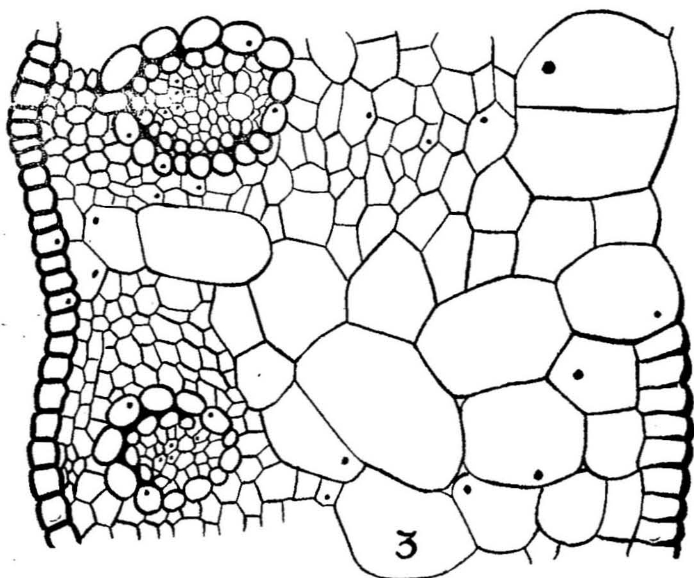


படம் 29

இலை விரியும்போது அதன் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் ஏற்படும் மாறுதல்கள்.
1. விரியாத குருத்து இலை; 2. பாதி விரிந்த இலை.

3. ஸ்டொமேட்டாத் தொகுதிகளை அடுத்தாற் போலிருக்கும் விளிம்புத் தொகுதி. இத் தொகுதியில் நீளச் செல்களும், இரண்டு செல்களாலான உரோமங்களை உடைய தொகுதியும் அடுத்தடுத்துக் காணப்படுகின்றன. இதில் சிலிகா செல்களுக்குப் பதிலாக உரோமங் களோ அல்லது முட்களோ பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன.

மேற்கூறிய நடுத் தொகுதி ஒன்றும், அதன் இரு புறமும் ஸ்டொமேட்டாத் தொகுதிகளும், அவற்றை அடுத்து இரு புறமும் இரு விளிம்புத் தொகுதிகளுமாகச் சேர்ந்து ஓர் அகண்ட யூனிட்டாக இருக்கின்றன. இத்தகைய யூனிட் ஒன்றுக்கும் மற்ருென்றுக்கும் இடையில் புல்லிபாம் செல்கள் அமைந்துள்ளன. புல்லிபாம் செல்க ளென்பவை, குருத்தாக இருக்கும்போது சுருண்டுள்ள அலகை, இலை



படம் 29–எ

3. நன்ருக விரிந்த இலை

வெளிவந்த பிறகு விரியச் செய்வதற்கும், மறுபடியும் தேவையானல் அலகினைச் சுருளச் செய்வதற்கும் பயன்படும் தனிப்பட்ட அமைப் பினை உடைய செல்களாகும். மேலே சொன்ன யூனிட்டுகளின் அகலம் நரம்புகளின் பருமனையும் நெருக்கத்தையும் பொறுத்ததாகும்.

அலகின் கீழ் வெளித் தோலிலும் அடிமுதல் நுனிவரை நீண்டுள்ள இருவிதமான அமைப்புத் தொகுதிகள் உள்ளன :

1. நரம்புத் தொகுதி ; 2. நரம்பிடைத் தொகுதி.

நரம்பிடைத் தொகுதியில் முக்கியமாக ஸ்டொமேட்டாக்களும், குட்டைச் செல்களும், சுமாரான நீளமுடைய செல்களும் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக, இரண்டு ஸ்டொமேட்டா வரிசைகளுக்கிடையில், ஸ்டொமேட்டா இல்லாத இடைவரிசை அமைந்துள்ளது. ஸ்டொமேட்டா வரிசையில் ஸ்டொமேட்டாக்களும் நீளச் செல்களும் அடுத்தடுத்து அமைந்துள்ளன. இடைவரிசையில் நீளச் செல்கள் மட்டும் காணப்படுகின்றன.

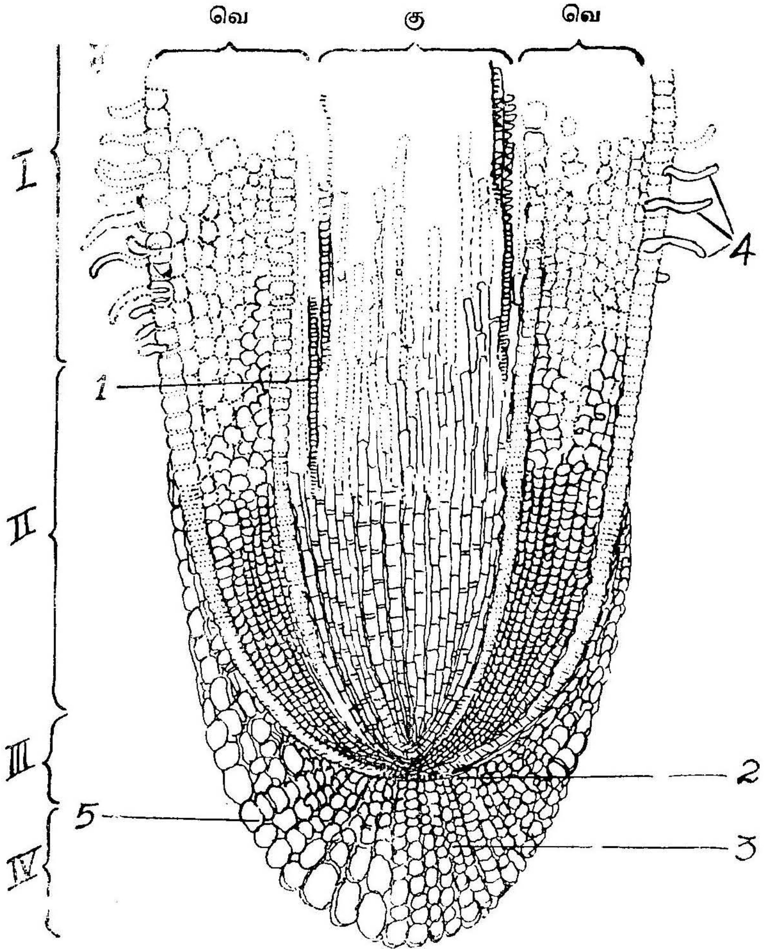
நரம்புப் பகுதியில் நீளச் செல்களும், சுமாரான நீளமுடைய செல்களும், முட்களும், சிலிகா செல்களும் உள்ளன. நரம்புத் தொகுதியின் அமைப்பு நரம்பிடைத் தொகுதியின் அமைப்பைவிட, கரும்பின் ரகத்தைப் பொறுத்து அதிக வேறுபாடுகளை உடையதாக இருக்கிறது. ஆகவே, கரும்பின் ரகத்தைக் கண்டறிவதற்கு நரம்புத் தொகுதியின் அமைப்பு ஓரளவுக்கு உதவுகிறது. கரும்பு ரகங்கள் எல்லாவற்றிலும் காணப்படும் நரம்புத் தொகுதியின் வேறுபாடுகள், மூன்று அடிப்படை அமைப்புகளில் அடங்குவதாகும் எனத் தெரிகிறது. அவையாவன : 1. முட்களற்ற அமைப்பு. இது மிகச் சில கரும்பு ரகங்களில் மட்டும் காணப்படுகிறது. 2. முட்கள் நடு வரிசையில் அமைந்துள்ள அமைப்பு. 3. முட்கள் இரு மருங்கிலும் வரிசையாக உள்ள அமைப்பு.

வேர் : வேரின் நுனிப் பகுதியின் நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தில் நான்கு பாகங்கள் காணப்படுகின்றன. அவையாவன : 1. வேர் நுனியுறை; 2. வளர் முனை; 3. நீளும் பகுதி ; 4. வேர்மயிர்ப் பகுதி.

வேரானது நிலத்தினுள் துளைத்துக்கொண்டு வளரும்பொழுது, அதனுடைய மிருதுவான வளர்முனை மண், கல் முதலிய கடினமான பொருள்களோடு உராய்ந்து பழுதுபடாவண்ணம், வேர் நுனியுறையானது வளர்முனையைப் பாதுகாக்கிறது. வேர் நுனியுறையின் செல்கள் தேய்ந்து அழிய அழியப் புதிய செல்கள் வளர்முனையால் உண்டாக்கப்பட்டு ஈடு செய்யப்படுகின்றன.

வளர்முனையில் வேர் நுனியுறை உண்டாவதற்கு மூலமான திசுவும், வேரின் மற்ற பாகங்களை உண்டாக்க மூலமான வளர்முனைத் திசுவும் இருக்கின்றன.

நீளும் பகுதியில், வளர்முனையால் பெருக்கப்படும் செல்கள் நீள வாக்கிலும் குறுக்குவாக்கிலும் வேகமாக வளர்ந்து பெரியன வாகின்றன. இப்படி இவை வளரவளர, வேர்நுனி நிலத்தினுள் ஊடுருவிச் செல்லுகிறது.

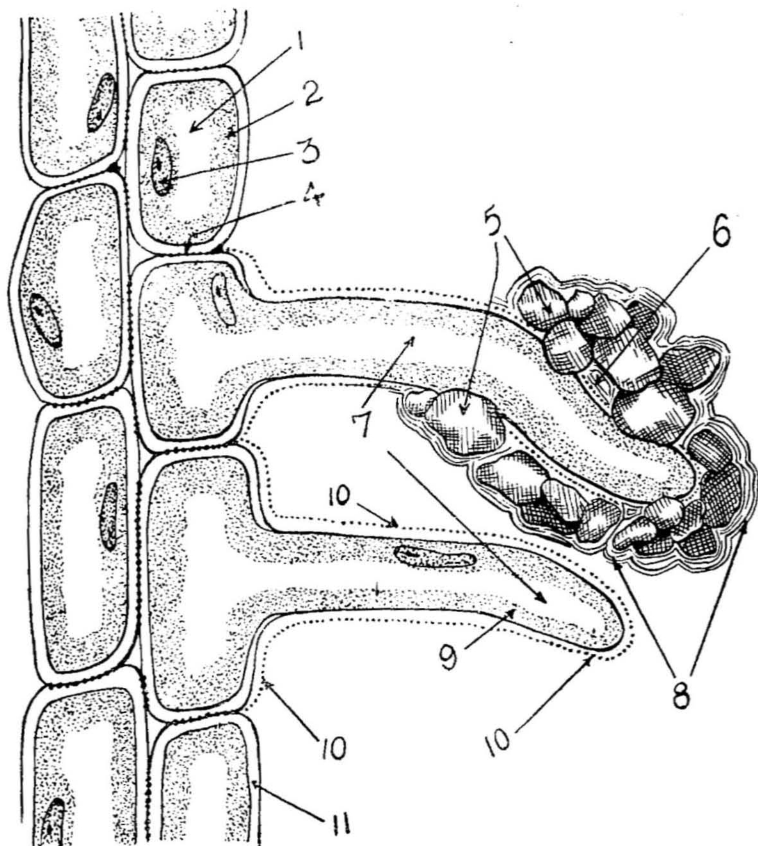


படம் 30

வேர்நுனியின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

1. சைலக் குழல்; 2. வளர்முனை; 3. வேர்த்தொப்பி; 4. வேர்மயிர்கள்; I. வேர்மயிர்ப் பாகம்; II. நீளும் பாகம்; III. வளர்முனை; IV. வேர்த்தொப்பி. வெ—வெளிங்கு, கு—குழலகம்.

வேர்மயிர்ப் பகுதியில் வெளித்தோலின் செல்களில் பல நீண்டு மயிர்போல் வளர்ந்துள்ளன. இவ் வேர்மயிர்கள் வேரின் நீருறிஞ்சும் பரப்பளவை அதிகப்படுத்துகின்றன.

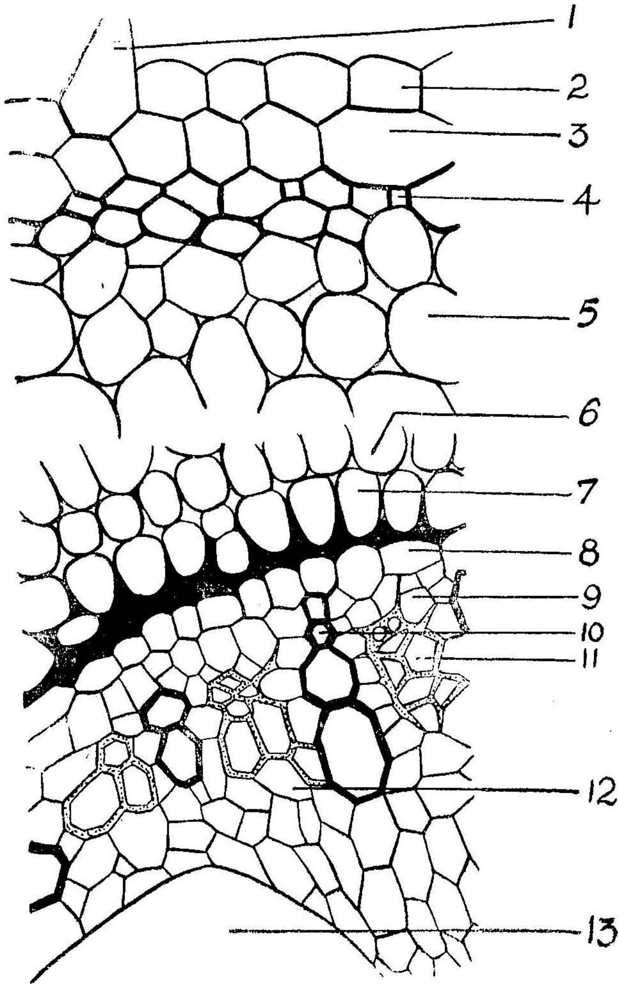


படம் 31

கரும்பு வேரின் வெளித்தோலும், அதன் செல்களிலிருந்து வளரும் வேர் மயிர்களும். **1.** செல் சாறுள்ள வேக்யூல்; 2—9. சைடோபிளாசம்; 3. நுக்ளி; 4. செல்லிடைச் சவ்வு; 5. மண் துகள்கள்; 6. காற்றுவெளி; 7. வேர்ப் பயிர்; 8. மண் நீர்; 10. கால்சியம் பெக்டேட் உறை; 11. செல்சுவர்.

வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில், வெளித்தோல், கார்டெக்ஸ் அல்லது வெளிங்கு, உள்தோல், ஸ்டீலி அல்லது குழலகம் என்ற பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. வெளித்தோலடுக்குச்சு அடுத்தாற்போல் உள்ளே உட்புறத் தோல் காணப்படுகிறது. உட்

புறத்தோல் ஒரே ஒரு செல்லடுக்காலானது. அதனுடைய செல்கள் மெல்லுறைகளுடையனவாகவும், வெளித்தோல் செல்களைவிடப் பெரியவைகளாகவும் இருக்கின்றன. உட்புறத் தோலுக்கும் உள்ளே,



படம் 32

கரும்பினுடைய இளவேரின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தின் பகுதிகள். 1. வேர் மயிர்; 2. வெளித்தோல் ; 3. வெளியுள் தோல் ; 4 கிரைஸிமாத் திசு ; 5. வெளிங்கு; 6. உள்வெளிங்கு; 7. உள்தோல்; 8. பெரிசைகிள்; 9. குழற் கட்டிடைப் பரஸிமா; 10. முன்னுதி சைலம்; 11. புளோயம்; 12. பரஸிமா; 13. பெரிய பின்னுதி சைலக் குழல்.

மொத்தமான செல்லுறைகளையுடைய கிரைஸிமாத் திசுத் தொகுதி இருக்கிறது. இதற்கும் உள்ளே பல அடுக்குகள் கொண்ட பரஸிமாச் செல் திசு உள்ளது. பரஸிமாத் திசுவுக்குட்புறம் கார்டெக்சின் கடைசி அடுக்கான உள்தோல் இருக்கிறது. ஒரே அடுக்குச் செல்களாலான உள்தோல் ஸ்டீலியைப் பொதிந்துகொண்டுள்ளது. உள்தோலின் செல்களுடைய உள் நாண் புற உறையும், ஆரைப்புற உறைகளும், வெளி நாண் புற உறையைவிட மொத்தமாக இருக் கின்றன. வேர் முதிரும்பொழுது கார்டெக்சின் பரஸிமாத் திசுவின் சில பகுதிகள் அழிவுறுவதால் பெரிய காற்று வெளிகள் ஏற்படுகின்றன.

ஸ்டீலி எனப்படும் குழலகத்தில் மூன்று பாகங்கள் இருக்கின்றன. அவைகள், பெரிசைகிள், குழற்கட்டுகள், அடித்திசுவாகிய மத்தை என்பவைகளாகும். பெரிசைகிள் என்பது குழலகத்தின் வெளி அடுக்காகும். இது ஒரே ஓர் அடுக்குப் பரஸிமாச் செல்களாலாகி, உள் தோலுடன் இணைந்துள்ளது. கிளை வேர்கள் எப்போதும் பெரி சைகிளிலிருந்தே தோன்றுகின்றன. கிளைவேர் தோன்றும்போது பெரிசைகிளின் ஒருசில செல்கள் வேகமாக வகுப்புற்றுக் கிளைவேரின் வளர்முனைத் திசுவாக அமைகின்றன. பிறகு, இந்த வளர்முனை வளர்ந்து கிளைவேரினை உண்டாக்கிக்கொண்டு கார்டெக்சை ஊடுருவி வெளிவருகிறது.

குழற்கட்டுகளில் சைலமும் புளோயமும் அடுத்தடுத்து மாறு பட்ட ஆரைகளில் அமைந்துள்ளன. எனவே, இது மாரு வகைக் குழற்கட்டு எனப்படும். குழற்கட்டில் முன்னுதி சைலமும், புளோய மும், பின்னுதி சைலத்தின் பெரிய குழல்களிலிருந்து பரஸிமாச் செல் களால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தப் பரஸிமாச் செல்கள் பெரிய சைலக்குழல்களைச் சுற்றிலும் காணப்படுகின்றன. வேர் முதிர முதிர இந்தப் பரஸிமாச் செல்களின் செல்லுறைகளில் லிகினின் படிந்து மொத்தமாகிறது.

வேர் முதிர்ந்து தளரும்பொழுது பல மாறுபாடுகளை அடை கின்றது. புளோயத்தைத் தவிர ஸ்டீலியிலுள்ள மற்றச் செல்களனைத் தும் அவற்றின் செல்லுறைகளில் லிகினின் படிவதால் தடிமனுறு கின்றன. முதலில் வெளிங்கின் சில பகுதிகள் அழிவுற்றுக் காற்று வெளிகள் தோன்றிப் பிறகு வெளிங்கு பூராவும் இறந்துபடுகிறது. அவ்வாறு வெளிங்கு இறந்த பின்னரும் உள்ளேயிருக்கும் குழலகம் உயிருடனிருக்கலாம். காய்ந்த வெளிங்கு அப்போது குழலகத்துக்குப் பாதுகாவலாக இருக்கிறது.

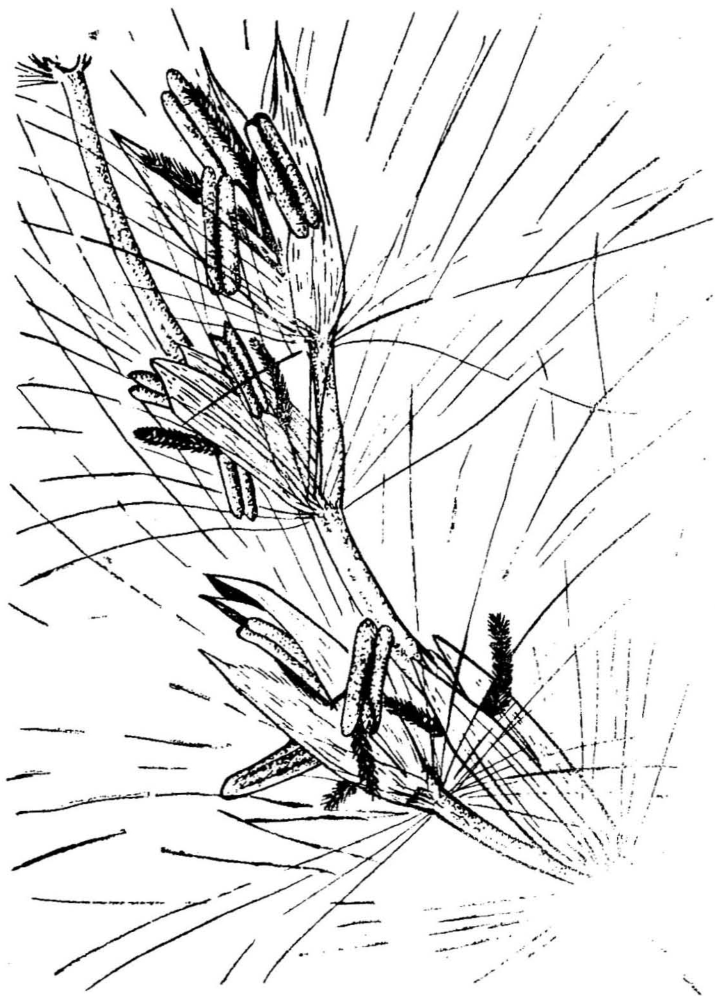
4. மலர்க்கொத்து

ஒரு குறிப்பிட்ட காலம் வளர்ந்த பிறகு, சில சூழ்நிலைகளில் கரும்பின் தண்டில வளர்முனையில் இலைகள் உண்டாவது நின்று, தண்டில வளர்முனையே ஒரு மலர்க்கொத்தாக மாறுகிறது. கரும்பின் மலர்க்கொத்து கதிர் அல்லது பூ எனப்படும். அது பேனிகிள் வகை மலர்க்கொத்தாகும். மலர்க்கொத்தின் நடு அச்சிலிருந்து கிளை அச்சுகளும், கிளை அச்சுகளிலிருந்து மறு கிளை அச்சுகளும் வளருகின்றன. மறு கிளை அச்சுகளிலிருந்து முக்கிளை அச்சுகளும் வளரலாம். எல்லாக் கிளை அச்சுகளும் முன் அச்சோடு பொருந்துமிடத்தில் மென்திசுவினை உடைத்தாயிருக்கின்றன. மலர்க்கொத்தின் அடிப்பாகம் கிளைகள் மிகுந்தும், நுனிக்குச் செல்லச் செல்லக் கிளைகள் குறைந்தும் அமைந்துள்ள நடு அச்சின் நீளத்தையும் கிளைகளின் அமைப்பையும் பொறுத்து மலர்க்கொத்தின் முழு உருவம் நீளமாகவோ அல்லது குறுகியோ இருக்கிறது.

மலர்க்கொத்தின் கடைக்கிளை அச்சுகளில் இரட்டை இரட்டையாக ஸ்பைக்லெட்டுகளும், ஸ்பைக்லெட்டுகளில் மலர்களும் உண்டாகின்றன. இரட்டையாக உள்ள ஸ்பைக்லெட்டுகளில் ஒன்று ஒரு நீண்ட காம்பின் நுனியிலும், மற்றொன்று காம்பின்றியும் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு ஸ்பைக்லெட்டின் அடியைச் சுற்றியும் மெல்லிய நீண்ட இழைபோன்ற பளபளப்பான மயிர்கள் உள்ளன. இம் மயிர்களால் மலர்க்கொத்து முழுதும் மென்மையாகவும் பளபளப்பாகவும் தோன்றுகிறது.

ஸ்பைக்லெட்டின் அமைப்பைப் படத்தில் காணலாம். ஒவ்வொரு ஸ்பைக்லெட்டிலும் வெளியிலிருந்து உட்புறமாக வெளிகுளூம், உட்குளூம், லெம்மா ஆகியவைகளும், லெம்மாவை அடுத்துப் பேலியாவும், மலரின் மகரந்தங்களும், சூலகமும் காணப்படுகின்றன. பேலியாவுக்கு எதிர்ப்புறத்தில் இரண்டு லாடிகூல்கள் உள்ளன. லெம்மாவானது மூன்றுவது குளூமாகும். அதன் கோண அச்சில் மலர் இல்லை. அதாவது, மற்ற அநேகப் புல் வகைகளின் ஸ்பைக்

லெட்டில் இருப்பதுபோல், கோண அச்சில் மலரமைந்த லெம்மா கரும்பில் இல்லை. பேலியா ஒன்றுதான் இருக்கிறது. ஆகவே, மலரானது பேலியாவுக்கும் இரண்டாவது குளுமுக்கும் இடையில் இருக்கிறது.



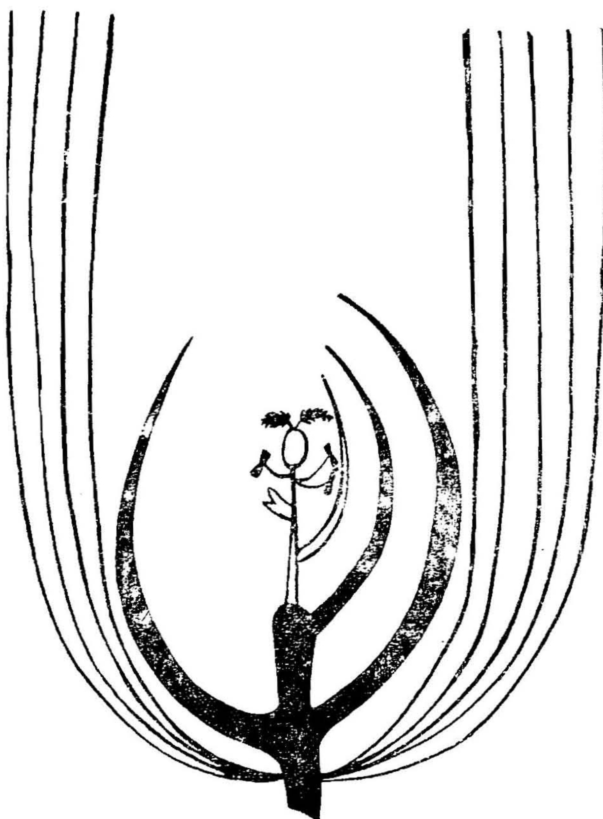
படம் 33

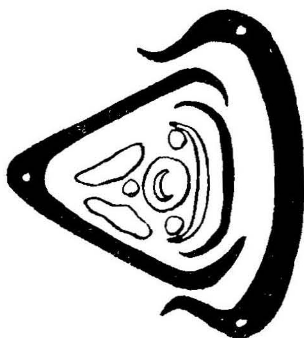
கரும்பின் மலர்க்கொத்தின் ஒரு பகுதியைக் காட்டும் சித்திரம். காம்புள்ள, காம்பில்லா ஸ்பைக்லெட்டுகளையும் நுண்மயிர்களையும் காணவும்.



படம் 34

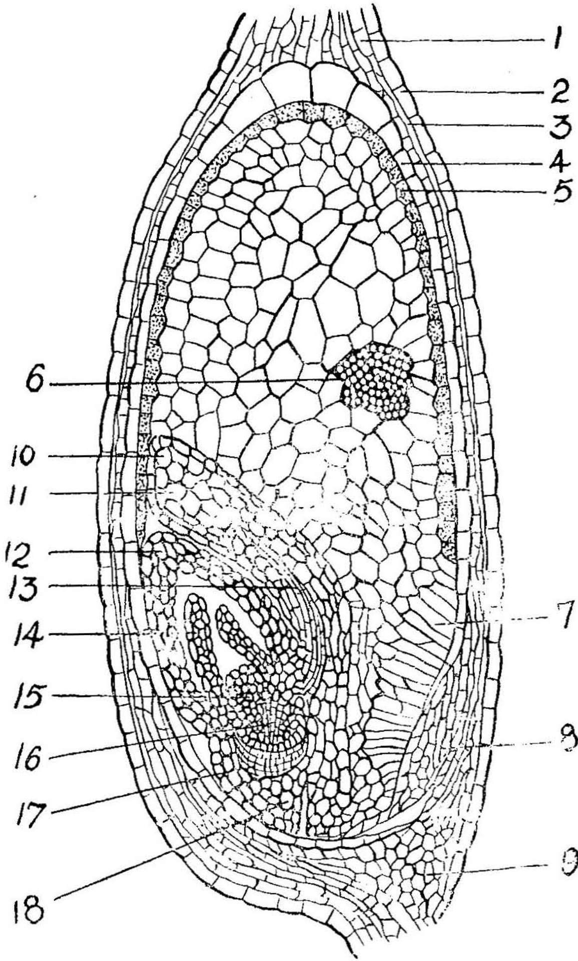
கரும்பினுடைய ஒரு மலர் (ஸ்பைக்லெட்). 1. சூலகம்; இதன் பெரும்பகுதி மற்றப் பாகங்களால் மறைக்கப்பட்டுள்ளது. 2. இறகுபோன்ற சூல்முடிகள்; 3. தாதகங்கள்; 4. இரு லாடிக்யூல்கள்; 5. மலரைப் பொதிந்த பேலியா; 6. லெம்மா அல்லது மூன்ருவது குளும்; 7. வெளி குளும்; 8. ஸ்பைக்லெட்டின் அடியைச் சுற்றி அமைந்துள்ள நுண்மயிர்கள் (இவற்றில் பெரும்பகுதி நீக்கப்பட்டுள்ளது).





படம் 35

சக்காரம் அபிசினாரத்திலுடைய ஸ்பைக்லெட்டின் நீள், குறுக்கு வெட்டு அமைப்புகளைக் காட்டும் விளக்கச் சித்திரங்கள்



படம் 36

கரும்புப் பழத் (விதை) தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம். 1. உலர்ந்த சூல்தண்டின் பாகம்; 2. பெரிகார்ப்பின் புறவெளித் தோல்; 3. பெரிகார்ப்பின் அகவெளித் தோல்; 4. உள்விதையுறையின் உள்ளடுக்கு; 5. அலிரோன் அடுக்கு; 6 எண்டோஸ்பெர்ம்; 7. காலியான, நீண்ட ஏன்டோஸ்பெர்ம் செல்கள்; 8. விதைவடுத் துவாரத்தின் செல்கள்; 9. விதைவடு; 10. ஸ்கூடெல்லத்தின் வெளித்தோல்; 11. ஸ்கூடெல்லம்; 12. கோலியாப்டைல்; 13. புரோகேம்பியம்; 14. இலைக்குருத்து; 15. கருநடுக்கணு; 16. கருவோ; 17. வேர்த்தொப்பி; 18. கோலியோரைசா.

மலரின் மகரந்தம் ஒரே அடுக்காயமைந்த மூன்று மகரந்தங்களை உடையதாகும். ஸ்பைக்லெட் திறக்கும்பொழுது மகரந்தங்களின் இழைகள் வேகமாக நீண்டு மகரந்தப் பைகளை வெளியில் தொங்கச் செய்கின்றன. மகரந்தப் பைகள் நீண்டு பெரியனவாக இருக்கின்றன. மகரந்தப் பைகள் மகரந்த இழைகளோடு நடுவணுகை இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மலரின் சூலனம் ஒரே ஒரு சூலகத்தையும், இரண்டு சூல் தண்டுகளையும், சூல் தண்டுகளின் நுனியில் சுற்றிலும் மயிரடர்ந்த சூல் முடிகளையும் உடைத்தாயிருக்கிறது. சூலகத்தில் ஒரே ஓர் அநேரியச் சூல் இருக்கிறது. சூல் கருவுற்று விதையாக மாறும்போது சூலுறையானது சூலகச் சுவரோடு ஒன்ருக இணைந்து விடுகிறது. ஆகையால், சூலகம் கேரியாப்சிஸ் என்ற வகைப் பழமாக மாறுகிறது. இந்தப் பழமே பொதுவாகக் கரும்பு 'விதை' என்று அழைக்கப்படுகிறது.

'விதை' எனப்படும் கரும்புப் பழங்கள் மிகவும் நுண்ணியவைகளாகும். பழத்தினை நீளவாக்கில் இரு கூருக்கிப் பார்த்தால், அதில் வெளியே பழச்சுவரும், அதனுள்ளே விதையுறையும், விதையுறையினுள்ளே அலிரோன் அடுக்கும், உணக்கருவும், உணக்கருவின் ஒரு பக்கமாகக் கருவும் காணப்படுகின்றன. கருவில் கருத்தண்டிலம், கருவேர் ஆகிய இரண்டும், இவற்றினிடையில் கரு நடுக்கணுவும், கரு நடுக்கணுவோடு இணைந்த கூடலமும் நன்ருக வேறுபாடடைந்து காணப்படுகின்றன. உணக்கருவோடு ஒட்டியிருக்கும் கூடலம், கருவின் மற்ற பாகங்களை உணக்கருவிலிருந்து பிரிக்கிறது. கருத்தண்டிலத்தில், தண்டில வளர்முனையும் அதன்கீழ்ச் சில நுண்ணிய இலைக் குருத்துகளும் காணப்படுகின்றன. இலைக் குருத்துகள் கொலிப்படை என்ற ஓர் உறுப்பால் பொதியப்பட்டுப் பாதுகாக்கப் படுகின்றன. கருவேரின் நுனியில் வேர்க்குல்லாயும், வேரினைப் பொதிந்துகொண்டு கொலிரசா என்ற உறுப்பும் காணப்படுகின்றன.

5. கரும்பு முளைத்தல்

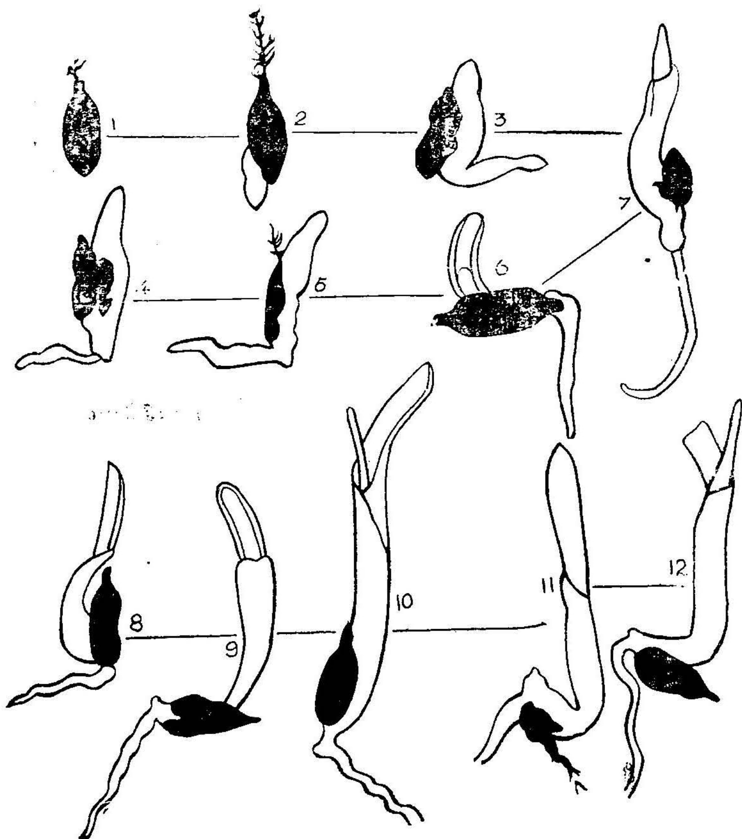
விதை முளைத்தல் : மிகப் பழங்காலத்திலிருந்தே கரும்பு, விதைகள்மூலம் பயிரிடப்படாமல் கரும்புத் தண்டினைக் கரணைகளாக வெட்டி நட்டுப் பயிராக்கி வந்தனர். ஆகையால், முளைத்துக் கரும்பாக வளரக்கூடிய விதைகளைக் கரும்பு உண்டாக்குவதில்லை என்று முன்பு கருதப்பட்டது. இந்தத் தவருன கருத்துக்குப் பல சந்தர்ப்பங்கள் ஆதாரமாக இருந்தன. முக்கியமாக, அமெரிக்கா முதலிய புத்துலக நாடுகளில் ஏறக்குறைய இரண்டரை நூற்ருண்டுகளாகப் பயிரிடப்பட்டுவந்த ஒரே கரும்பு ரகம், தாதுவீரியம் இல்லாத காரணத்தால் விதைகள் உண்டாகாத ஒரு ரகமாகும். மேலும், 1840ஆம் ஆண்டில் லியஞர்டு விரே என்ற கரும்பு நிபுணர், முளைக்கக்கூடிய விதைகளைக் கரும்பிலிருந்து பெறுவது சாத்தியமில்லை என்று தமது ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து சந்தேகமறக் கண்டறிந்து விட்டதாக அறிவித்தார்.

எனினும், 1850ஆம் ஆண்டுவாக்கில், கரும்பு விதைகள் முளைத்து வளருவதை, ஜாவாவிலும் பார்படாஸ் தீவிலும் இரண்டு ஆராய்ச்சியாளர்கள் கண்டு வெளியிட்டார்கள். இருந்தபோதிலும், இதை ஒருவரும் கவனித்ததாகத் தெரியவில்லை. ஆகவே, 1885 வரை பழைய தவருன கருத்தே உலகெங்கணும் பொதுவாக நிலவிவந்தது.

1885ஆம் ஆண்டில் சோல்ட்வெடல் என்பவர், ஜாவாவில் ஒரு ரகக் கரும்பின் விதைகளை முளைக்கவைப்பதில் பூரண வெற்றி யடைந்தார். அதுமுதல் பல நாடுகளிலும் இந்த உண்மை தெரியலாயிற்று.

முளைக்கக்கூடிய விதைகள் சில ரகக் கரும்புகளில் சாதாரணமாக உண்டானபோதிலும், மற்ற ரகங்களில் அத்தகைய விதைகள் இயற்கையாக உண்டாவதில்லை. ஆயினும், மனித எத்தனத்தால் அநேகமாக எல்லா ரகங்களிலும் கலப்புக் கருவுறுத்தல்மூலம் விதைகளை உண்டாக்குவது சாத்தியமாகும்.

கரும்பின் விதைகள் மிகவும் நுண்ணியவையாகும். விதைகள் முதிர்ச்சியுற்ற பிறகு சில நாட்கள்தாம் முளைக்கக்கூடிய சக்தியை உடையனவாக இருக்கின்றன. அதன்பிறகு முளைக்கும் சக்தியை அறவே இழந்துவிடுகின்றன.



படம் 37

கரும்பின் விதை முளைத்தலின் பலபடிகள்

தேவையான ஈரமும் வெப்பமும் இருந்தால், விதைகள் தண்ணீரை உறிஞ்சிப் பருத்து நிறம் மாறி, முளைத்தலுக்கான அறிகுறிகளை 24 மணி நேரத்தில் காட்டுகின்றன. ஒரு நாள் கழிந்து விதையுறையைப் பிளந்துகொண்டு மூலவேர் வெளிப்பட்டு நிலத்தை நோக்கி வளரத் தொடங்குகிறது. அதன்பிறகு தண்டிலம் மேல் நோக்கி வளர ஆரம்பிக்கிறது. விதையின் மற்றப் பாகங்கள்

நிலத்தினுள்ளேயே இருந்துகொண்டு அதனுள்ளிருக்கும் உணவினை வளரும் முளைகளுக்குத் தருகின்றன. நாளடைவில் இலைகள் தோன்றிப் பசுமையாக வளருகின்றன. மூலவேரின் அடியிலிருந்து பல சல்லிவேர்கள் தோன்றி வளருகின்றன. இவ்வாறு கரும்பு, நாற்றுக் கரும்பாக வளருகிறது.

கரணை முளைத்தல்: கரும்புச் சாகுபடியைப் பொறுத்தவரை, கரணை முளைத்தல்தான் முக்கியமாகும். விதை முளைத்தலானது, கரும்பு ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கும், புதிய கரும்பு ரகங்கள் உண்டாக்குவதற்குமே பயன்படுவதொன்ருகும்.

'விளையும் பயிர் முளையிலேயே தெரியும்' என்பதற்கேற்பக் கரும்பு மகசூலைப் பொறுத்தவரை, கரணைகள் முளைக்கும் காலம் மிக முக்கியமானதோர் அம்சமாகும். நன்ருக முளைத்து வளரும் கரும்புக்கு நல்லதொரு தொடக்கம் ஏற்படுவதால், அது சிறந்த முறையில் வளர்ந்து மகசூல் தர ஏதுவாகிறது.

கரும்புத் தண்டிலிருந்து நடுவதற்காக வெட்டப்படும் கரணைகளைப் பொதுவாக இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம். ஒன்று நுனிக்கரணை; இரண்டாவது அடிக்கரணை. நுனிக்கரணை என்பது கரும்பின் வளர் முனையைக் கொண்டதாகும். அடிப்பாகங்களிலிருந்து வெட்டப்படும் மற்றக் கரணைகள் எல்லாம் அடிக்கரணைகளாகும்.

கரணை முளைக்கும்போது ஏற்படும் முக்கிய மாறுபாடு யாதெனில், கரணையில் ஏற்கெனவே நுட்பமாக இருக்கும் பாகங்கள் பெரியனவாக வளருவதேயாகும். ஏற்கெனவே சொல்லியபடி ஒவ்வொரு கணுவிலும் இருக்கும் மொக்கு ஒரு சிறு தண்டிலமாகும். மொக்கி னடியில் உள்ள வேர்க்கட்டில் வேர்முளைகள் உள்ளன. கரணை முளைக்கும்போது சிறிய தண்டிலமாகிய மொக்குப் பெரிய கரும்புத் தண்டிலமாகவும், வேர்க்கட்டிலுள்ள வேர்முளைகள் அமைவேர்க ளாகவும் வளருகின்றன.

வெளியே தோன்றும் உருவ வளர்ச்சி மாறுபாடுகளுக்கு அடிப்படையாக அமைவது கரணையில் நிகழும் பலவிதமான இரசாயன மாறுபாடுகளேயாகும். (கரும்பாக இருக்கும்பொழுது அதில் வளராமல் முடங்கியிருக்கும் மொக்கு, கரணையாக வெட்டி நட்டதும் வளரத் தொடங்குகிறது.) இதற்குக் காரணம் என்னவென்ருல், கரும்பின் வளர்முனையில் அதன் வளர்ச்சியை ஒழுங்குபடுத்தும் சக்தியை உடைய 'ஆக்சின்' என்று சொல்லப்படும் சில இரசாயனப் பொருள்கள் இடைவிடாது உற்பத்தியாகி, வளர்முனையிலிருந்து கீழ் நோக்கிப் பாய்ந்து மொக்குகளை வளரவிடாமல் முடக்குகின்றன.

ஆனால், கரும்பைக் கரணைகளாக வெட்டும்பொழுது, வளர்முனையிலிருந்து துண்டிக்கப்பட்டு வேறுபடுத்தப்படுவதால், ஆக்சின் பாய்வதால் ஏற்படும் முடக்கம் நீங்கி மொக்குகள் வளர ஆரம்பிக்கின்றன. வெட்டப்பட்ட கரணையில்கூட, அதன் நுனிக்கணுவின் மொக்கு முதலில் வளரத் தொடங்கி அடிக் கணுக்களிலுள்ள மொக்குகளைப் படிப்படியாக வளரவிடாமல் முடக்குகின்றது. அதாவது, நுனிக்கணுவுக்கு அடுத்த கீழ்க்கணுவின் மொக்கு ஒரு சிறிதும், அதற்குக் கீழுள்ளது அதைவிட அதிகமாவும், இவ்வாறே கீழே செல்லச் செல்ல அதிகமாகவும் முடக்கப்படுகின்றன. இதன் காரணமாகப் பொதுவாக மூன்று கணுக்களுக்கு மேலுள்ள கரணைகளை வெட்டி நடுவதால் அடிக்கணுக்களிலுள்ள மொக்குகள் நன்றாக வளரமுடியாமல் முடங்கிவிடுகின்றன. ஆகவே, மூன்று கணுக்களுக்கு மேலுள்ள கரணைகளாக வெட்டி நடுவது வீணாகும்.

கரணைகள் முளைத்தலோடு சம்பந்தப்பட்டு அதனை பாதிக்கக் கூடிய பல அம்சங்கள் ஆராய்சிகள்மூலம் வெகுவாக அறியப் பட்டுள்ளன. ஆனால், இந்த ஆராச்ய்சிச் சோதனைகள் யாவும் சிறிய அளவில், குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகளுக்குக் கீழ் செய்யப்படுவனவாகையால், அவற்றிலிருந்து பெறப்படும் முடிவுகள் பெரும் அளவில் வயலில் முளைக்கும் நிலைமைக்குப் பூராவும் பொருந்தும் என்று சொல்லமுடியாது. மற்றும் ஒரு நாட்டில் பெறப்படும் முடிவுகள் வேறொரு நாட்டின் நிலைமைக்குப் பொருந்தாமலிருக்கலாம். ஆகவே, கீழே சொல்லப்படும் பல்வேறு அம்சங்களைப்பற்றிப் படிக்கும்பொழுது மேலே சொல்லப்பட்ட கருத்துகளை மனத்தில் கொள்ளவேண்டும்.

கரும்பின் ரகம்: கரணைகள் முளைக்கும் தன்மையானது கரும்பின் ரகத்தைப் பொறுத்து வெகுவாக வேறுபடுகிறது. சில ரகங்களில் மொக்குகள் தண்டிலமாக வளருவதற்கு முன் வேர்க் கட்டிலுள்ள வேர்முளைகள் அமைவேர்களாக வளர்ந்துவிடுகின்றன. ஆனால், மற்ற ரகங்களில் வேர்கள் வளரத்தொடங்குமுன் மொக்குகள் நீண்டு தண்டிலமாக வளருகின்றன. இன்னும் சில இவ் விரண்டுக்கும் இடைப்பட்ட தன்மையை உடைத்தாயிருக்கின்றன. மற்றும் முளைகள் வளருவதற்குப் பிடிக்கும் காலம், அவற்றின் எண்ணிக்கை முதலியவைகளும் வெவ்வேறு கரும்பு ரகங்களில் வேறுபடக்கூடியனவாக இருக்கின்றன. ஆனால், பொதுவாக, இந்தச் சிறு வேறுபாடுகள் கரும்பின் மாசூலை அதிகமாகப் பாதிப்பதில்லை.

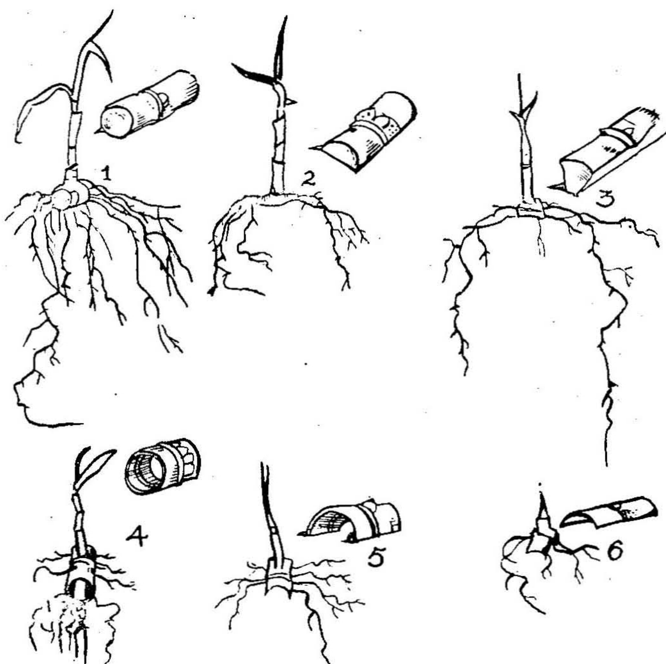
விதைக் கரும்பு வளர்ந்த நிலம்: சில வகை மண்வளப் பாங்குடைய நிலங்களில் வளரும் கரும்புகளிலிருந்து வெட்டப்படும் கரணைகள் மற்றவைகளைவிட நன்றாக முளைக்கும் உயர்தரமான விதையாகின்றன என்ற ஒரு கருத்து முன்பு நிலவிவந்தது. ஆனால்,

இது குறித்துச் செய்யப்பட்ட ஏராளமான சோதனைகளிலிருந்து இந்தக் கருத்து உண்மையானதன்று என்று புலனாகியுள்ளது.

விதைக் கரும்பின் சேமிப்பு: சேதப்படாத எந்த மொக்கும் முளைத்து வளரக்கூடிய சக்தியை உடையதாகும். ஆகவே, மோசமாக வளர்ந்து செழிப்பில்லாத காரணத்தால் சாறு பிழியத் தகுதியில்லாத கரும்புகளை விதையாக உபயோகித்துக்கொள்ளலாம் என்ற மனப்பான்மை பல இடங்களில் நிலவுகிறது. ஆனால், இக் கருத்து மிகவும் தவறானதாகும் என்று பல சோதனைகளிலிருந்து தெரியவந்துள்ளது. நல்ல செழிப்பான கரும்புகளின் கரணைகள், செழிப்பில்லாத கரும்புக் கரணைகளைவிட அதிகமான மாசூலைக் கொடுக்கிறது என்று நிச்சயமாகத் தெரிகிறது. உதாரணமாக, ஜாவாவில், வெட்டுவதற்குமுன் சில காலம் உபரியான நைட்ரஜன் உரம் அளிக்கப்பட்டுச் செழிப்பாக வளர்ந்த கரும்புக் கரணைகளில் சராசரி முளைக்கும் முளைகளின் எண்ணிக்கை கூடுதலாவதுடன், முளைகள் மண்ணிலிருந்து வெளிவரும் காலமும் 25 சதவீதம் குறைவதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இந்தியாவிலும் அதேபோல் நல்ல நீர்ப்பாசனத்தோடும் உபரியான நைட்ரஜனோடும் வளர்ந்த கரும்புக் கரணைகள் மற்றவைகளைவிட நன்றாக முளைத்து மாசூலும் அதிகமாகத் தருகிறது என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. முளைவிடும் ஆரம்ப காலத்தில் முளைகளுக்கு வேண்டிய ஆகாரம் கரணையில் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் உணவுப் பொருள்களிலிருந்துதான் வரவேண்டுமாதலால், அதிக உணவுப் பொருளைச் சேமித்துவைத்துள்ள செழிப்பான கரணைகள், குறைவான உணவுப் பொருள்களை உடைய செழிப்பற்ற கரணைகளைவிட நன்றாக முளைத்து மாசூலை அதிகப்படுத்துவதில் வியப்பொன்றுமில்லை.

கரும்பில் கணு அமைந்துள்ள இடம்: கரும்பில் மொக்கு அமைந்துள்ள கணுவைப் பொறுத்து அதன் வயதும் வேறுபடுகிறது. நுனியிலிருந்து அடிப்பாகத்துக்குச் செல்லச் செல்ல மொக்கின் வயது அதிகமாகிறது. பொதுவாக மொக்கின் வயது அதிகமாக அதிகமாக அதனுடைய முளைக்கும் சக்தி குறைவாகிறது. கிளமென்ட்ஸ் என்பவர் செய்த சோதனைகளில், கரும்பின் நுனியிலிருந்து மூன்றாவது மொக்கானது 10·9 நாட்களில் முளை வெளிவந்து 44 நாட்களில் 50 சென்டிமீட்டர் நீளம் வளர்ந்தது. அதற்கும் கீழேயுள்ள மொக்குகள் முளைத்து வெளிவரும் நாட்கள் படிப்படியாக அதிகரித்ததுடன், குறிப்பிட்ட காலத்தில் வளரும் நீளமும் குறைந்தது. எனவே, கரும்பின் அடிக்கணுவின் மொக்கு முளை வெளிவர 30 நாட்களாகி, 44 நாட்களில் 27·9 சென்டிமீட்டர் நீளமே வளர்ந்தது. கரும்பின் நுனியிலிருந்து அடியில் செல்லச் செல்லத் தண்ணீரும், குளுகோசும், நைட்ரஜனும் குறைவடைந்து, கரும்புச் சர்க்கரையின்

(சூக்ரோசின்) அளவு அதிகமாகிறது. மொக்குகளிலும் இதே நிலைமை இருக்கிறதாகையால், கரும்பின் நுனிப் பாகத்திலுள்ள மொக்குகளில் தண்ணீர், குளுகோஸ், நைட்ரஜன் ஆகியவைகள் அதிகமாகவும் சூக்ரோஸ் குறைவாகவும் உள்ளன. ஆனால், அடிப் பாகம் செல்லச் செல்ல இதற்கு நேர்மாறான நிலைமை ஏற்படுகிறது. இதிலிருந்து, தண்ணீர், குளுகோஸ், நைட்ரஜன் ஆகிய பொருள்கள் அதிகமாக அதிகமாக மொக்குகளின் முளைக்கும் சக்தி அதிகரிப்பதாக வும், இவைகள் குறையக் குறைய முளைக்கும் சக்தி குறைவடைவதாக வும் தெரிகிறது.



படம் 38

விதைக்கரணையின் பாகத்தைக் குறைப்பதால் முளைத்தலில் ஏற்படும் வித்தியாசங்கள்.

கரணையின் நீளம்: ஒரு மொக்கு முளைப்பதற்கு அதோடு அவசியம் ஒட்டியிருக்க வேண்டிய கரும்பின் பாகம் மிகக் குறை வானதேயாகும். ஒரே ஒரு வேர்க்குருத்தும், அதனோடிணைந்த ஈர்க் கும் மொக்கோடு சேர்ந்திருந்தால், அதுவே மொக்கு முளைக்கப் போது

மானதாகும். எனினும், மொக்கோடு சேர்ந்துள்ள கணுவிடையின் நீளம் குறையக் குறைய, மொக்கு முளைத்து வளரும் வேகம் குறைவடைகிறது. அதிலும் மொக்குக்கு மேலேயுள்ள கணுவிடையைவிட மொக்குக்குக் கீழேயுள்ள கணுவிடைதான் மொக்கின் வளர்ச்சிக்கு அதிக உதவியாக உள்ளது.

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கணுக்களையுடைய கரணைகளை நட்டால் உச்சி ஆதிக்கம் என்ற ஓர் அம்சம் மொக்குகள் முளைப்பதைப் பாதிக்கிறது. ஒரு முழுக் கரும்பில், நுனியிலுள்ள மொக்கு அதற்குக் கீழேயுள்ளதை வளரவிடாமல் முடக்குவதுபோலவே, கரணையிலும் நுனிமொக்கானது அதே கரணையிலுள்ள அடிமொக்குகளை வளரவிடாமல் முடக்குகிறது. ஒரு நீளமான கரணையை, மொக்குகள் எல்லாம் பக்கவாட்டில் இருக்கும்படி நட்டுப்பார்த்தால், இவ் விஷயம் நன்ருகப் புலனுகும். அதாவது, கரணையின் நுனிமொக்கு சீக்கிரம் முளைத்து வளர்ந்து அடிமொக்குகளின் வளர்ச்சியைக் குறைக்கவோ அல்லது முற்றிலும் முடக்கவோ செய்கிறது. இதன் காரணமாகச் சில கணுக்களைமட்டும் உடைய குட்டையான கரணைகளைவிட, அதிகக் கணுக்களுடைய நீளமான கரணைகளில் முளைத்து வளரும் மொக்குகளின் சராசரி அளவு குறைவடைகிறது. மொக்குகள் பக்கவாட்டிலில்லாமல், பெரும்பாலும் விவசாயிகள் நடுவதுபோல் மேலும் கீழும் உள்ளபடியாக நட்டால், நிலைமை இன்னும் மோசமாகிறது. ஏனென்ருல், கரணையின் நுனிக்கணு மேலே இருந்துவிட்டால், அது மிகச் சீக்கிரம் வளர்ந்து அடிக்கணுக்களை முடக்குவதோடு, கீழ்நோக்கியிருக்கும் கணுக்களிலுள்ள மொக்குகள் இயற்கையாகவே வளருவதற்கு உள்ள சிரமமும் கூடுவதால், கீழ்நோக்கியுள்ள மொக்குகள் பெரும்பாலும் முளைக்க முடியாமல் நின்றுவிடுகின்றன. ஆனுல், நுனிமொக்குக் கீழே இருந்தால், அதன் வளர்ச்சிக்கு இயற்கையாக ஏற்படும் தடையால், மற்ற மொக்குகளின் வளர்ச்சியை அது அதிகமாக முடக்குவதில்லை. எனினும், கீழ்நோக்கியுள்ள அடிமொக்குகளின் வளர்ச்சி ஓரளவுக்கு பாதிக்கப்படுகிறது. ஏனென்ருல், மேல்நோக்கியுள்ள மொக்கினைவிடக் கீழ்நோக்கியுள்ள மொக்கு நிலமட்டத்துக்குமேலே வர அதிக தூரம் வளரவேண்டியிருக்கிறது. ஆனுல், கீழ்நோக்கியுள்ள மொக்குகளில் மேல்நோக்கியுள்ளனவற்றைவிடத் தண்டில வேர்கள் துரிதமாக உண்டாவதால், மேற்கூறிய தடை ஓரளவுக்கு நிவாரணம் செய்யப்படுகிறது.

பொதுவாக இதுபற்றிச் செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து தெரியவருவது என்னவென்ருல், விதைக் கரணையின் கணுக்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்க அதிகரிக்கச் சராசரி முளைத்து வளரும் மொக்குகளின் எண்ணிக்கையும் கரும்பின் செழிப்பும் குறைவடைகின்றன என்பதேயாகும். பொதுவாக, மூன்று கணுக்களுக்கு

மேலுள்ள கரணைகளை நட்டால், அதனால் மொக்குகள் வீணாகின்றன என்பது நிச்சயம். மற்றும், மொக்குகள் பக்கவாட்டிலில்லாமல் மேலும்கீழும் இருக்கும்படி நட்டால், கீழ்நோக்கியுள்ள மொக்குகளில் அநேகம் நன்றாக வளராமல் வீணாகிவிடுகின்றன.

ஜாவாவில் கரும்பு நன்றாக முளைக்கக்கூடிய நிலங்களில் பொதுவாக, ஒரே ஒரு மொக்குள்ள கரணைகளை நடுகிறார்கள். அவ்வாறு இல்லாத இடங்களில் நீளமான கரணைகளை நடுவதுதான் மேலானதாகத் தெரிகிறது. அத்தகைய இடங்களில் நான்கு முதல் ஆறு கணுக்கள்வரை உள்ள கரணைகளே நல்ல முளைப்பைத் தருவதாகத் தெரிகிறது.

வெட்டுவதற்கும் நடுவதற்கும் இடையிலுள்ள காலம்: நுனிக் கரணைகளை வெட்டிய பிறகு கொஞ்சம் காயவைப்பதால் அவைகளின் முளைக்கும் சக்தி கூடுதலாகிறது. காயவைக்கும்பொழுது அவற்றிலுள்ள ஈரம் குறைவதே இதற்குக் காரணமாகத் தெரிகிறது. ஏனெனில், ஈரம் குறையாதபடி அவைகளைச் சில நாட்கள்வரை நைப்பாக வைத்திருந்து பிறகு நட்டால், முளைக்கும் சக்தி கூடுவதற்குப்பதிலாகக் குறைவடைகிறது. ஆனால், அடிக்கரணைகள் இவ் விஷயத்தில் நுனிக்கரணைகளுக்கு எதிர்மாறாக இருக்கின்றன. அவைகள் காயக்காய அவற்றின் முளைக்கும் சக்தி குறைகிறது. இதிலிருந்து கரணைகள் நன்றாக முளைப்பதற்கு அவற்றில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவான ஈரம் இருக்கவேண்டுமென்பதும், அந்த அளவுக்கு அதிகமானாலும் குறைந்தாலும் முளைக்கும் சக்தி குறைவடைகிறது என்பதும் தெரியவருகின்றன. நுனிக்கரணையில் தண்ணீரின் விகிதம் தேவையான அளவுக்குமேல் இருப்பதால், அது காயும்பொழுது தண்ணீரின் விகிதம் தேவையான அளவுக்குக் குறைந்து அது நன்றாக முளைக்க ஏதுவாகிறது. ஆனால், அடிக்கரும்பில் தண்ணீர் முளைப்பதற்குத் தேவையான விகிதத்திலோ அல்லது அதற்குக் குறைவாகவோ இருப்பதால், அது கொஞ்சம் காய்ந்தாலும் தண்ணீர் விகிதம் மேலும் குறைந்து முளைப்பது பாதிக்கப்படுகிறது. எனவே, அடிக்கரணைகளை வெட்டியவுடனே நடாமல் அனாவசியமாகக் காயவிடுவது, அவைகள் முளைப்பதற்குத் தீங்கு பயப்பதாகும்.

சூழடி: வளர்ந்துகொண்டிருக்கும் கரும்புகளில், இலையின் சூழடியானது மொக்குகளைப் பாதுகாக்க உதவுகிறது. ஆனால், சூழடியோடுகூடிய கரணைகளை நட்டால் பொதுவாக அது மொக்குகளின் முளைப்பைப் பாதிக்கிறது. ஏனென்றால், மொக்குகள் நேரடியாக மண்ணைத் தொட்டு, அதிலிருந்து ஈரத்தை உறிஞ்சுவதற்குச் சூழடியானது தடையாக இருக்கிறது. மேலும், மொக்கு தாராளமாக வளரக் கூடாமல் சூழடியைத் துளைத்துக்கொண்டு வளரவேண்டி

யுள்ளது. மிகவும் இறுக்கமாகக் கரும்புத் தண்டினை பொதிந்து கொண்டிருக்கும் சூழடியை உடைய கரும்பு ரகங்களில், மொக்குகள் முளைப்பதற்குச் சூழடியால் ஏற்படும் தடங்கல் நன்ருகப் புலனுகிறது. ஆனுலும், சில சந்தர்ப்பங்களில் சூழடியானது மொக்குகளின் வளர்ச்சியை பாதித்தாலும், தூருறலை அதிகப்படுத்தி மாசூலைக் கூடுதலாக்கக் கூடும் என்று தெரிகிறது.

வெப்பம் : கரணைகள் முளைத்தலைக் கட்டுப்படுத்தும் புற அம்சங்களில் வெப்ப நிலை மிக முக்கியமானதொன்ருகும். இது சம்பந்தமாகச் செய்யப்பட்டுள்ள ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து பொதுவாக மண்ணின் வெப்பம் 70° ஃபாரன்ஹீட்டுக்குக் கீழே சென்ருலும், 110° ஃபாரன்ஹீட்டுக்கு மேலே சென்ருலும், மொக்குகள் முளைத்து வளருவது பெரிதும் பாதிக்கப்படுவதாகத் தெரிகிறது. (80° முதல் 90° வரை உள்ள வெப்பமே கரணைகள் முளைப்பதற்கு மிகவும் அனுகூலமானதாகத் தெரிகிறது.)

குளிராக்குதல் : நடுவதற்கு முன்பாக விதைக் கரணைகளை 0° சென்டிகிரேட் குளிரில் (அதாவது, பனிக்கட்டியின் வெப்பநிலையில்) சில மணி நேரம் வைத்திருந்தால், அக் கரணைகளின் முளைக்கும் சக்தி அதிகமாகிறது என்று சில ஆராய்ச்சியாளர்கள் தெரிவித்துள்ளனர். ஆனுல், மற்றும் சிலர், இது மாதிரி செய்வதால் கரணைகள் முளைப்பது மிகவும் தடைப்பட்டதாகக் கூறுகிருர்கள். இந்த ஏறுமாருன கருத்துகளிலிருந்து தெரிவது என்னவென்ருல், எல்லா ரகக் கரும்புகளிலும், எல்லா வயது கரணைகளிலும் குளிர்ப்படுத்துவதால் ஒரே மாதிரியான விளைவு ஏற்படுவதில்லை என்பதேயாகும். ஒருசில சந்தர்ப்பங்களில் குளிர்ப்படுத்துதல் அனுகூலமாகவும், மற்றச் சந்தர்ப்பங்களில் கெடுதலாகவும் இருக்கிறது.

மண்ணின் ஈரம் : கரணைகள் முளைப்பதற்கு ஈரம் மிகவும் அத்தியாவசியமானதாகும். மேல் ஆறங்குல மண்ணில் 15 சதவீதம் தண்ணீர் இருப்பது, இந்தியாவில் கரணைகள் முளைப்பதற்கு மிகவும் அனுகூலமானதாகும் என்று தெரிகிறது. ஆனுல், மற்ற நாடுகளில் இந்த அளவு வேறுபடுவதாக உள்ளது.

மண்ணில் காற்று : கரணைகள் முளைக்கும்போது அவற்றில் சுவாசித்தல் மிக வேகமாக நிகழவேண்டியது அவசியமாகும். அதற்குத் தேவையான காற்று மண்ணில் இருந்தாலொழிய அவ்வாறு சுவாசித்தல் சாத்தியமில்லை. பொதுவாக மண்ணில் தண்ணீரும் காற்றும் எதிர்மாருன விகிதத் தொடர்புடையனவாக இருக்கின்றன. அதாவது, தண்ணீர் அதிகரிக்க அதிகரிக்கக் காற்று அந்த அளவுக்குக் குறைவடைகிறது. தண்ணீர் குறையக் குறைய அந்த அளவுக்குக்

காற்று அதிகரிக்கிறது.) தண்ணீர், காற்று ஆகிய இரண்டுமே கரணை கள் முளைக்க அத்தியாவசியமானவைகளாகையால், இவ்விரண்டும் ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் இருக்கும் மண்ணே கரணைகள் நன்ருக முளைக்க மிக்க அனுகூலமானதாகும். (பொதுவாகத் தண்ணீர் அதிக மாகவும் காற்றுக் குறைவாகவும் உள்ள களிமண் பாங்கான நிலங்களை விட, தண்ணீர் குறைவாகவும் காற்று அதிகமாகவும் உள்ள மணற் பாங்கான நிலங்களில் கரும்புக் கரணைகள் நன்ருக முளைக்கின்றன என்று தெரிகிறது.)

கரணை நடும் ஆழம்: கரணையை மண்ணுக்குள்ளே நடும் ஆழம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, மொக்குகள் மண்ணுக்கு மேலே வளர்ந்து வருவதற்கு அதிக நீளம் வளரவேண்டியுள்ளது. ஆகவே, ஆழம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க மண்ணுக்கு மேலே வளர்ந்துவரும் மொக்கு களின் எண்ணிக்கை குறைவடைகிறது. எனவே, பொதுவாகக் கரணைகளை ஆழமாக நடுவதைவிட, மேலாக நடுவதே நல்லதாகும். பல இடங்களில் கரணையின் ஒரு நுனி மேலே தெரியும்படி படுக்கையாக நடப்படுகிறது. கரணைகளை மேலாக நட்டால், அடிக்கடி கொஞ்ச மாகத் தண்ணீர் பாய்ச்சி மேல்மண் உலர்ந்துபோகாமல் இருக்கும்படி பார்த்துக்கொள்ளவேண்டியது அவசியமாகும்.

நடுவதற்குமுன் கரணைகளைப் பக்குவப்படுத்தும் முறைகள்: ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பளவு நிலத்தில் நடுவதற்குத் தேவையான கரும்பின் அளவு பல அம்சங்களைப் பொறுத்து மிகவும் வேறுபடக்கூடிய தொன்ருகும். கரும்பு நன்ருக முளைக்க முடியாத சில சூழ்நிலைகளில் ஓர் ஏக்கர் நடுவதற்கு ஏறக்குறைய கால் ஏக்கர் கரும்பு உபயோகிக்கப் படுகிறது. ஆனுல், கரும்பு முளைக்க மிகவும் அனுகூலமான சூழ்நிலை களில் ஓர் ஏக்கர் நடுவதற்கு ஏக்கரில் 20-ல் ஒரு பங்கு கரும்பு போது மானதாகிறது. விதையாக உபயோகிக்கப்படும் கரும்பு, சர்க்கரை எடுப்பதற்குப் பயன்படாதாகையால், விதை அதிகமாக அதிகமாக அந்த அளவுக்குச் சர்க்கரை நஷ்டம் ஏற்படும். எனவே, கூடியவரை விதைக் கரும்பின் அளவைக் குறைப்பது அவசியமாகும். விதைக் கரும்பின் தரத்தை உயர்த்துவதன்மூலம் அளவைக் கணிசமான அளவுக்குக் குறைக்கலாம் என்று தெரிகிறது.

விதையின் தரத்தை உயர்த்த வேண்டுமென்ருல், கரும்பை வெட்டுவதற்குப் பல மாதங்களுக்கு முன்பே கவனம் செலுத்தத் தொடங்கி, அதிகமான உரமும் தண்ணீரும் அதற்குக் கொடுக்க வேண்டும். இப்படிச் செய்வதால் நன்ருகச் செழித்து வளர்ந்த கரும்பு சிறந்த விதையாகப் பயன்படுமாகையால், விதைக் கரணை களின் அளவைக் கணிசமான அளவுக்குக் குறைக்கலாம்.

ஆனால், நல்ல தரமான விதைக் கரணைகள் இல்லாமலோ அல்லது மண்ணின் தரமும் சூழ்நிலை அம்சங்களும் கரணைகள் முளைக்க அனுசரணையாக இல்லாமலோ இருந்தால், நடுவதற்கு முன்பு கரணைகளைப் பக்குவப்படுத்துவது அவசியமாகும். கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள சில முறைகள், இதுபற்றிச் செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளின் விளைவாகத் தெரிந்தவைகளாகும்:

1. தண்ணீரில் நனைத்தல்: நடுவதற்கு முன் கரணைகளை 48 மணி முதல் 72 மணி நேரம் குளிர்ந்த நீரில் அமுக்கிவைப்பதால், அவைகளின் முளைப்பு விகிதமும் வளரும் வேகமும் அதிகரிப்பதாகத் தெரிகிறது. தண்ணீரை 24 மணிக்கொரு தரம் மாற்றவேண்டும் அல்லது ஓடும் நீரில் அமுக்கிவைக்கவேண்டும். ஆனால், பொதுவாக இவ்வாறு குளிர்ந்த நீரில் நனைப்பதால் ஏற்படும் நன்மை தாற்காலிகமானதாகவே இருக்கிறது. அதாவது, முதல் பதினைந்து நாட்களுக்கு அக் கரணைகளின் முளைப்பும் வளர்ச்சியும் அதிகரித்தாலும், பிறகு குறைந்து, ஏறக்குறைய நனைக்கப்படாத கரணைகளின் நிலைமையை அடைகின்றன.

கரணைகளைச் சுடுநீரில் கொஞ்ச நேரம் நனைப்பதால் அவைகள் மிக சீக்கிரம் முளைப்பதுடன் வெகு வேகமாகவும் வளருகின்றன என்று பல சோதனைகளிலிருந்து தெரிகிறது. ஒரு சோதனையில், 50° C வெப்பமுள்ள நீரில் 20 நிமிடங்கள் நனைப்பதனால், கரணைகள் மிகத் துரிதமாக முளைத்து, முதல் ஆறு வாரங்களில், நனைக்கப்படாத கரணைகளைவிட மூன்று மடங்கு அதிகமாக வளர்ச்சியடைந்ததாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. வளர்முனையைமட்டும் நீக்கிய ஒரு முழுக் கரும்பைக் கரணைகளாக வெட்டாமல் அப்படியே நட்டால், அதனுடைய நுனியிலுள்ள மொக்குகள்மட்டும் முளைத்து வளர்ந்து, அடிப் பாகத்திலுள்ளவைகள் முளைக்காமல் நின்றுவிடுகின்றன. ஆனால், அக் கரும்பைச் சுடுநீரில் நனைத்த பிறகு நட்டால், எல்லா மொக்குகளும் ஏறக்குறைய ஒரே அளவில், ஒரே வேகத்தில் வளருகின்றன. எனவே, கரும்பைச் சுடுநீரில் நனைக்கும்போது, உச்சி ஆதிக்கத்தை ஏற்படுத்தி, அடிக்கரும்பிலுள்ள மொக்குகளை வளரவிடாமல் முடக்கும் பொருள்கள் அழிந்துபடுகின்றன என்று தெரிகிறது.

சுடுநீரில் நனைப்பதால் ஏற்படும் நன்மை நிரந்தரமானதாகும். அதாவது, கரும்பு கடைசிவரை நன்றாக வளர்ந்து மாசூலும் அதிகமாகிறது. ஆனால், ஒவ்வொரு ரகக் கரும்பையும், சூழ்நிலையைப் பொறுத்து ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பத்தில், குறிப்பிட்ட நேரம் நனைத்தால்தான் சிறந்த பலனை அடையலாம். இந்த வெப்ப அளவும் நேரமும் மாறுபட்டால், நன்மை ஏற்படாததோடு தீமையும் உண்டாகலாம். எனவே, ஒவ்வொரு ரகத்துக்கும் தகுதியான வெப்பத்தையும்

நேரத்தையும் கண்டறிந்த பிறகே, சுடுநீரில் நனைப்பதை மேற்கொள்ளவேண்டும்.

2. இரசாயனக் கரைசல்களில் நனைப்பது; கரணைகளை நடுவதற்கு முன்பு சுண்ணாம்புத் தண்ணீரில் நனைப்பதனால் பொதுவாக நல்ல பலன் கிடைப்பதாகத் தெரிகிறது. இதற்கு சுமார் 8 முதல் 12 மணி நேரம், சுண்ணாம்பு நிரம்பிய குளிர்ந்த கரைசலில் கரணைகளை நனைக்கவேண்டும். சுண்ணாம்பு நீரைத் தவிர, 10% சாராயம், 1% அமோனியம் பாஸ்ஃபேட், 0·1% மெக்னீசியம் சல்ஃபேட் முதலிய கரைசல்களில் நனைப்பதும் சில சந்தர்ப்பங்களில் நன்மையை உண்டாக்கக்கூடும் என்று தெரிகிறது.

3. பூச்சி, பூஞ்சணக் கொல்லிகளைச் சேர்ப்பது: பூச்சிகள், பூஞ்சணங்கள் முதலியவைகளைக் கொல்லும் நச்சுப் பொருள்களோடு சேர்த்து நடுவதால், பூச்சிகளும் பூஞ்சணங்களும் தடுக்கப்படுவதோடு கரணைகள் முளைப்பதும் துரிதப்படுவதாகத் தெரிகிறது. பொதுவாக, இந் நச்சுப் பொருள்கள் கரணைகளை நடும்போது மண்ணில் தூவப்படவேண்டும்.

நன்ருகச் செழித்து வளர்ந்த கரும்புகளிலிருந்து வெட்டப்பட்ட விதைக் கரணைகளுக்கு மேற்கூறிய பக்குவம் எதுவும் தேவையில்லை. ஆகவே, கரணைகள் தரக்குறைவாக இருக்கும்போதே இந்தப் பக்குவ முறைகளைக் கையாளுவதுபற்றி யோசிக்கவேண்டும்.

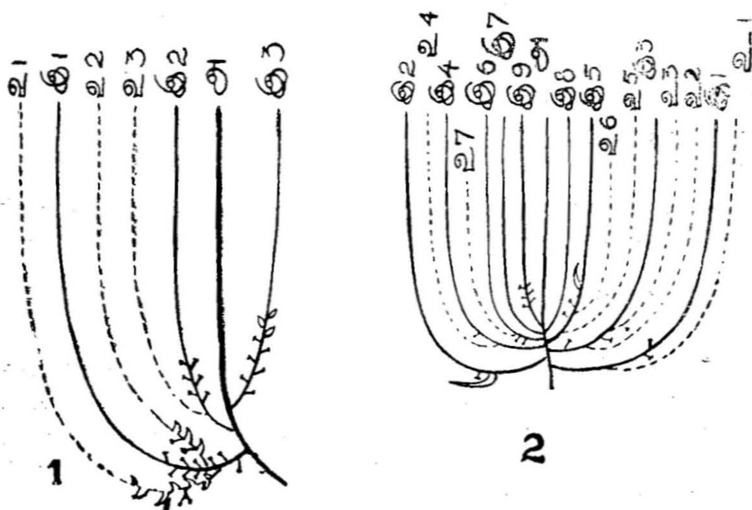
6. தூருறல்

நட்ட கரணைகள் நன்ருக முளைப்பது நல்ல மாசூலுக்கு வேண்டிய முதலாவது தேவையாகும். அதற்கு அடுத்தபடியாக மாசூலின் அளவோடு நெருங்கிய தொடர்புடையது தூருறலாகும். (பொதுவாக எல்லாப் புல்வகைத் தாவரங்களும் தூருறும் தன்மையை உடையன) வாகையால், புல்வகையைச் சேர்ந்த கரும்புக்கும் இக் குணம் அமைந்துள்ளது. தூருறல் என்பது, மண்ணில் புதைந்துள்ள தண்டின் பாகத்திலுள்ள கணுக்களிலிருக்கும் மொக்குகள், கிளைத் தண்டிலங்களாக வளருவதேயாகும். ஒரே மொக்கிலிருந்து வளரும் தண்டிலத்திலிருந்து தோன்றும் பல கிளைகளும் ஒன்ருேடொன்று தொடர்புடையனவாய் ஒரே கும்பலாக அமைந்திருக்கும் கூட்டுக்குத் தூர் என்று பெயர்.) கரும்புகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பது தூருறல் மூலமே நிகழ்வதால், தேவையான அளவு கரும்புத் தண்டுகள் உண்டாவது தூருறலையே பொறுத்ததாகும். கரும்புத் தண்டுகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தே பொதுவாக மாசூலின் அளவு அமைவதால், தூருறலுக்கும் மாசூலுக்கும் நெருங்கிய தொடர்பு உள்ளது.

பொதுவாகப் புல்வகைகளில் இரண்டு விதமான தூருறல் ஏற்படுகிறது. ஒருவிதத்தில், கிளைகள் ஒன்ருேடொன்று மிக நெருக்கமாக உண்டாகி, நிலத்தினுள் தட்டையாகப் படர்ந்து கிராயாகக் கட்டிவிடுகிறது. இந்த விதத்துக்கு அறுகம்புல்லை உதாரணமாகச் சொல்லலாம். மற்ருெரு விதத்தில், நிலத்தினுள் ஒருசில கிளைகள் தோன்றியதும், அவைகள் மலர்களை உண்டாக்கும் தண்டுகளாக மேல்நோக்கி வளரத் தொடங்குகின்றன. இவ்விதத்தில் ஒவ்வொரு தூரும் அநேகமாகத் தனித்தனிக் கும்பலாகப் பிரிந்து காணப்படுகிறது. கரும்பு ரகங்கள் எல்லாம் இந்தப் பிந்திய விதமான தூருறலை உடையனவாகும். கரும்பின் ரகத்தைப் பொறுத்துத் தூரின் கிளைகள் நேராக மேல்நோக்கியோ, அல்லது முதலில் மட்டமாக வளர்ந்து பிறகு மேல்நோக்கியோ வளருகின்றன. ஆனல், பொதுவாக எல்லா ரகங்களிலும் நல்ல வெளிச்சமும், அதிக வெப்ப

-மும், ஈரமற்ற காற்றும், ஆழமற்ற நடவும் இருக்கும்போது, தூரின் கிளைகள் மட்டமாக வளரும் தன்மையைப் பெறுகின்றன. சில ரகங்களில் தூரின் கிளைகள் முதலில் கீழ்நோக்கியும், சிலவற்றில் சாய்ந்தும் வளரக்கூடும்.

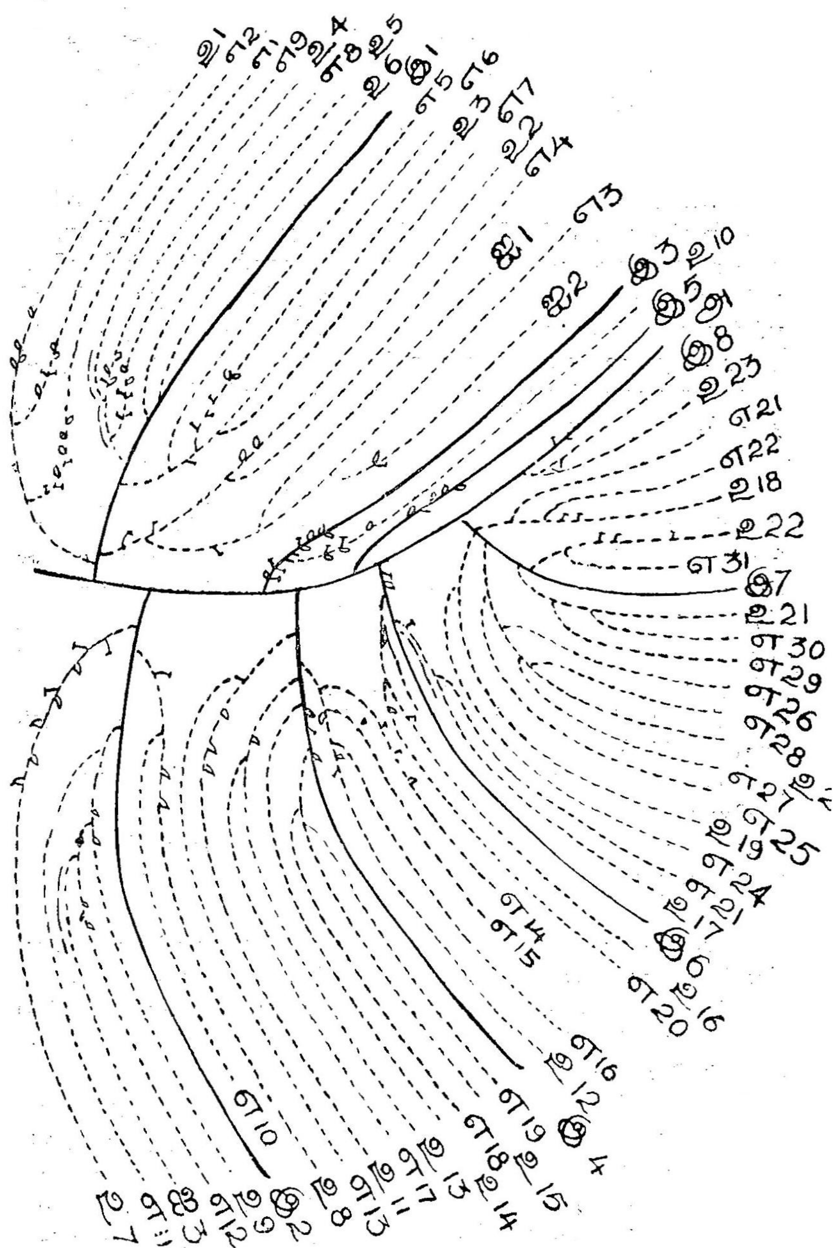
தூருறல் முறை: கரணைகளை நட்டவுடன், அதன் ஒவ்வொரு கணுவிலுமுள்ள மொக்கு ஒவ்வொன்றும் ஒரு தண்டிலமாக வளருகிறது. இவைகள் தாய்க்கரும்பு அல்லது முதல் கரும்பு எனப்படும். இந்த முதல் கரும்புகளின் அடிப்பகுதியில் கணுக்கள் மிக நெருங்கியும் தண்டு மெலிந்தும் இருக்கின்றன. இந்த அடிக்கணுக்களில் உள்ள மொக்குகள் இரண்டாங் கரும்புகளாக வளருகின்றன. மறுபடியும் இரண்டாங் கரும்புகளின் அடிக்கணுக்களிலுள்ள மொக்குகள் மூன்றாங் கரும்புகளாக வளருகின்றன. மூன்றாங் கரும்புகளிலிருந்து நான்காங் கரும்புகளும், இப்படியே படிப்படியாக வளர்ந்து தூராகின்றன. தூருண்டாகும் முறையைப்பற்றி முதன்முதல் தீர்க்கமாக ஆராய்ந்தவர் கோயம்புத்தூர் சி. ஏ. பார்பர் என்பவராவர்.



படம் 39

இரு கரும்புகள் தூருறும் விதம்.
1. தடிமனான பூமத்தியப் பிரதேச ரகம். 2. மெலிந்த இந்திய ரகம்.

மிகக் குறைவான தூருறல், நம் நாட்டில் பயிரிடப்படும் சக்காரம், அபீசினாரம் வகையைச் சேர்ந்த தடிமனான கரும்புகளில் காணப்படுகிறது. இதில் ஒரு தாய்க்கரும்பிலிருந்து மூன்று இரண்டாங் கரும்பு



படம் 40

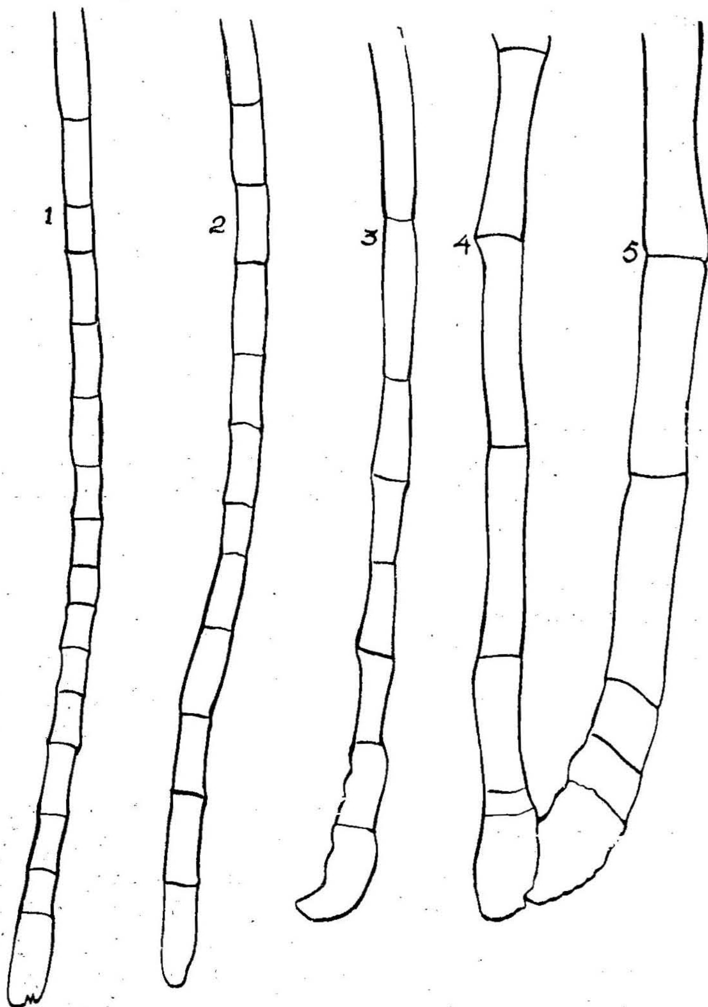
சக்காரம் ஸ்பான்டேனியம் என்னும் பேய்க்கரும்பு தூர குறும்

களும், மூன்று மூன்றுங் கரும்புகளுமே உண்டாகின்றன. தாய்க் கரும்பை அ என்றும், இரண்டாங் கரும்பை இ என்றும், மூன்றுங் கரும்பை உ என்றும் குறிப்பிட்டால், இதனுடைய ஒரு தூரில் உள்ள கரும்புகளை அ + இ 3 + உ 3 என்ற குறியீட்டால் குறிக்கலாம். பல வகைக் கரும்புகளிலும் உண்டாகும் தூருறல் முறையை இந்த விதமான குறியீட்டால் எளிதில் குறிப்பிடலாம். சக்காரம் பார்பரி வகையைச் சேர்ந்த மெலிந்த கரும்புகளில் அ + இ 9 + உ 7 என்ற முறையில் தூருறல் ஏற்படுகிறது. சக்காரம் ஸ்பான்டேனியம் என்னும் பேய்க்கரும்பு வகையில்தான் மிக அதிகமான தூருறல் ஏற்படுகிறது. இதன் குறியீடு அ + இ 8 + உ 23 + எ 31 + ஐ 3 என்பதாகும். (எ, ஐ—நான்காவது ஐந்தாவது கரும்புகளைக் குறிக்கும்.) கரும்பின் தடிமனுக்கும் தூருறலுக்கும் ஒருவிதத் தொடர்பு இருந்தாலும், இதை ஒரு விதியாகக் கொள்ள முடியாது.

தூருறல் வேகம் : கரும்பின் ரகத்தைப் பொறுத்துத் தூருறும் வேகம் மிகவும் வேறுபடக்கூடியதாகும். ஆனால், பொதுவாக வெப்பம், காற்று, வெளிச்சம் ஆகியவைகள் அதிகமாக உள்ள பொழுது எல்லா ரகங்களும் வேகமாகத் தூருறுகின்றன. தூருறும் காலத்தில் பொதுவாகத் தண்டுகள் அதிகம் நீளுவதில்லை. ஆனால், தூருறுதலால் கிளைகள் அதிகரித்து அவற்றின் இலைகள் வெளிச்சத்தை மறைப்பதால், தூருறல் குறைந்து தண்டுகளும் நீளமாக வளரத் தொடங்குகின்றன. தண்டுகள் பெரியனவாக வளரும்போது, ஆரம்பத்தில் தோன்றிய கிளைகள் எல்லாவற்றுக்கும் இடம் போதுவதில்லை. ஆகவே, அவற்றில் சிறியவைகள் மடிந்துவிடுகின்றன. எனினும், ஒருசில கிளைகள் அவ்வப்போது தோன்றி, இவைகளும் பெரும்பாலும் வெளிச்சமின்மை காரணமாக மடிந்துகொண்டேயிருக்கின்றன.

கரும்புக் அறுவடைக் காலத்துக்குச் சில மாதங்கள் முன்பு, சோற்றுக் கரும்புகள் என்று சொல்லப்படும் மிகத் தடிமனான கிளைகள் தோன்றி வளரத் தொடங்கலாம். நோயால் கரும்புகள் மடிந்துவிடுதல், கரும்புகள் சாய்ந்துவிடுதல் போன்ற காரணங்களால் வயலில் இடைவெளி தோன்றும் இடங்களில் சோற்றுக் கரும்புகள் அதிகமாகத் தோன்றுகின்றன. இத்தகைய சோற்றுக் கரும்புகள், கரும்புச் சாகுபடியில் ஒரு பெரிய பிரச்சினையாக இருக்கின்றன. ஏனென்றால், கரும்பை வெட்டும்போது இந்தச் சோற்றுக் கரும்புகள் முதிராமலும், அவற்றின் சாற்றில் சர்க்கரை விகிதம் மிகக் குறைவாகவும் இருப்பதால், இயந்திரங்களால் மொத்தமாகக் கரும்பு வெட்டப்படும் இடங்களில், இந்தத் தரக்குறைவான சோற்றுக் கரும்புகளும் மற்ற நல்ல கரும்புகளோடு சேர்ந்து ஆலைக்குச் சென்று, சாற்றின்

தரத்தைக் குறைத்துச் சர்க்கரை எடுப்பதைச் சிரமமாக்குகின்றன. மேலும், சோற்றுக் கரும்புகள் வளரும்பொழுது முதிர்ந்த கரும்புகளின் சர்க்கரைச் சத்தை ஓரளவுக்கு எடுத்துக்கொள்ளுவதால்,



படம் 41

கரும்பில் படிப்படியாகத் தோன்றும் தண்டுகளின் அமைப்பு.
1. தாய்த்தண்டு அல்லது முதல் தண்டு. 2—5. இரண்டாம், மூன்றும், நான்காம், ஐந்தாம் தண்டுகள். தண்டின் தடிமன் படிப்படியாக அதிகரிப்பதைக் காணவும்.

முதிர்ந்த கரும்புகளின் சர்க்கரை அளவும் குறைவடைய ஏதுவாகிறது.

தூரின் கிளைகளுக்கிடையே வேறுபாடு: தாய்க்கரும்பிலிருந்து படிப்படியாகத் தோன்றும் கிளைக் கரும்புகள் அவற்றின் மொத்த எடை, உயரம், கணுவிடைகளின் நீளம் ஆகிய அம்சங்களில் ஒன்றுக்கொன்று மிகவும் வேறுபாடுடையனவாக இருக்கின்றன. ஒரே தூரிலிருக்கும் படிப்படியான கிளைக் கரும்புகளின் தன்மைகள் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. தாய்க்கரும்பின் அடிப்பாகத்தில் கணுவிடைகள் மிகக் குறுகியுள்ளது கவனிக்கத்தக்கது. முதலில் கரும்பு வளரத் தொடங்கும்போது, வேர்கள் அதிகமாக வளராத நிலையில், உணவுப் பொருள்களைக் குறைவாகவே எடுத்துக்கொள்ள முடியுமாதலால், கணுவிடைகள் குறுகியும், கரும்பு மெலிந்தும் காணப்படுகின்றன. ஆனால், மேலே செல்லச் செல்லக் கணுவிடைகளின் நீளம் மிக அதிகரித்தாலும், தடிமன் அவ்வளவு கூடுதலடைவதில்லை. (பொதுவாகத் தாய்க்கரும்பைவிட இரண்டாம் கரும்பு தடிமனாகவும், இரண்டாம் கரும்பைவிட மூன்றாம் கரும்பு தடிமனாகவும், இப்படியே படிப்படியாக அடுத்துள்ள கிளைகளின் தடிமன் அதிகரித்துக்கொண்டே செல்லுகிறது. எனவே, அறுவடைக் காலங்களில் கடைசியாக உண்டாகும் கிளைகள் மிகவும் தடிமனான சோற்றுக் கரும்புகளாகச் செழித்து வளருகின்றன.)

(சர்க்கரையின் அளவினைப் பொறுத்தவரை, ஓராண்டுக்குள் அறுவடை செய்யப்படும் கரும்புகளில், அதிகமான சர்க்கரை தாய்க் கரும்பிலும், படிப்படியாகக் கிளைக் கரும்புகளில் சிறிது குறைவாகவும் காணப்படுகிறது. ஆனால், ஓராண்டுக்குமேல் வளரும் கரும்புகளில் தாய்க்கரும்பினைவிட, இரண்டாவது, மூன்றாவது கிளைக் கரும்புகளில் சர்க்கரை சிறிது கூடுதலாக இருக்கக்கூடும்./

தூருறலைப் பாதிக்கும் அம்சங்கள்: தூருறலுக்கும் மாசூலுக்கும் தொடர்பு இருந்தாலும், அறுவடைக் காலத்தில் இருக்கும் கரும்புத் தண்டுகளின் எண்ணிக்கை, தூருறலால் உண்டாகும் மொத்த கிளைகளின் எண்ணிக்கையையோ, கிளைகள் உண்டாகும் வேகத்தையோ பொறுத்தே அமையும் என்று சொல்ல முடியாது. ஏனென்றால், இளங் கிளைத்தண்டுகள் பல வளராமலே மடிந்துவிடுகின்றன. ஆகையால், அறுவடைக் காலத்தில் கடைசியாக இருக்கும் முதிர்ந்த தண்டுகளின் எண்ணிக்கை தூருறலைத் தவிர வேறு பல அம்சங்களால் நிர்ணயிக்கப்படுவதொன்றாகும்.

வெளிச்சம்: தூருறலைப் பாதிக்கும் புறச் சூழ்நிலை அம்சங்களில் வெளிச்சம் மிக முக்கியமானதாகும். வெளிச்சத்தின் தீட்சண்யம்,

நேரம் ஆகிய இரண்டும் தூருறலைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. பொதுவாக முன் சொல்லப்பட்டபடி, வெளிச்சத்தின் தீட்சண்யமும் நேரமும் அதிகரிக்க அதிகரிக்கத் தூரின் கிளைகளுடைய எண்ணிக்கையும் உண்டாகும் வேகமும் அதிகமாகின்றன. தீட்சண்யமும் நேரமும் குறையக் குறைய ஓரளவுக்குத் தூருறலும் குறைகிறது. இதன் அடிப்படைக் காரணங்களை ஆராயும்பொழுது, வெளிச்சத்துக்கும், கரும்பில் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தும் பொருள் உண்டாகும் அளவுக்கும் உள்ள சம்பந்தமே காரணமாகலாம் எனத் தெரிகிறது. வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தும் பொருள்கள், தண்டில வளர்முனையில் உற்பத்தியாகிக் கீழ்நோக்கிப் பாய்கின்றன. இப் பொருள்கள் வெளிச்சத்தால் அழியும் தன்மையை உடையனவாதலால், அதிக வெளிச்சம் இருக்கும்போது, கரும்புத் தண்டின் அடிப்பாகத்துக்குப் பாயுமுன் வெகுவாக அழிந்துவிடுகின்றன. எனவே, அடிக்கணுக்களில் உள்ள மொக்குகளின் வளர்ச்சி முடக்கப்படாமல், அவை வளர்ந்து, தூருறல் வேகமாகிக் கிளைகள் அதிகமாக உண்டாகின்றன. ஆனால்,வெளிச்சம் குறையும்பொழுது, வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தும் பொருள்கள் கரும்பின் அடிப்பாகத்துக்கு அதிகமாகப் பாய்ந்து, அங்குள்ள மொக்குகளின் வளர்ச்சியை முடக்குவதால், தூருறல் குறைகிறது.

வெப்பம் : வெப்பம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க 30° C வரை, தூருறல் அதிகமாகிறது. பூமத்தியரேகைப் பிரதேசத்துக்கு அப்பாலுள்ள மிதவெப்பப் பிரதேசங்களில், வெப்பத்துக்கும் தூருறலுக்கும் உள்ள சம்பந்தம் முக்கியமாகக் கவனிக்கப்படவேண்டியதொன்றாகும். ஏனென்றால், மிகக் குளிரான காலத்தில், கரணைகளை ஆழமாகவும் நட்டுவிட்டால், குளிர் மிகுதியால் ஆரம்ப காலத்தில் தூருறலே இல்லாமல், மாசூலானது வெகுவாகப் பாதிக்கப்படக்கூடும்.

உரங்கள் : நைட்ரஜன் உரம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, தூருறலும் ஓரளவுவரை அதிகமாகிப் பிறகு அதே அளவில் நின்றுவிடுகிறது. பாஸ்பரசும் நைட்ரஜனைப் போன்ற விளைவினை உண்டாக்குகிறது. ஆனால், பாஸ்பரசின் தேவை நைட்ரஜனைவிட மிகக் குறைவானதாகும்.

ஈரம் : ஈரம் அதிகரிப்பதால், தூருறல் அதிகமாகிறது. அதிக எருவிடாவிட்டால்கூட, நல்ல முறையில் தண்ணீர் பாய்ச்சுவதன் மூலம் கரும்பு மாசூலைக் கணிசமான அளவு கூடுதலாக்கக்கூடும் என்று தெரிகிறது.

இடைவெளி : விதைக் கரணைகளை நடும்பொழுது வரிசைகளுக்கிடையிலும், ஒரே வரிசையில் கணுக்களுக்கிடையிலும் உள்ள தூரம் அறுவடையின்போது கிடைக்கும் முதிர்ந்த தண்டுகளின் எண்ணிக்

கையை நிர்ணயிக்கும் ஒரு முக்கியமான அம்சமாகும். இவ் விஷயத்தில் ஒவ்வொரு கரும்பு ரகத்துக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளியே மிகவும் சிறந்ததாக உள்ளது. பொதுவாக இடைவெளி குறையக் குறையத் தண்டுகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாகிறது. தூருறலின் அளவுக்கும் இடைவெளிக்கும் நேரடியான தொடர்பு இல்லை. அதாவது, குறைவாகத் தூருறும் கரும்பு ரகத்தை, அதிகமாகத் தூருறும் ரகத்தைவிட நெருக்கமாக நடவேண்டும் என்பதில்லை.

இடைவெளியைப் பொறுத்து விதைக் கரும்பின் அளவு அமையுமாதலால், இது குறித்து அநேக ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. அதன் பயனாகத் தெரிந்துள்ள சில உண்மைகளாவன :

1. ஒரு குறிப்பிட்ட புறச் சூழ்நிலையில், அறுவடைக் காலத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலப்பரப்பிலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய முதிர்ந்த தண்டுகளின் எண்ணிக்கை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவேயாகும். இந்த அளவு ஏதோ ஒருசிறிது மாறுபடலாமே தவிர அதிகமாக மாறுபடாது.

2. ஓர் அளவுக்குமேல் அதிகமான விதைக் கரணைகளை நட்டு, இந்த அளவை அதிகப்படுத்த முயலுவது, விதைக் கரும்பை வீணாக்கும் ஒரு வீண் முயற்சியாகும்.

3. வரிசைகளுக்கிடையிலுள்ள தூரத்தைக் குறைப்பதைவிட, ஒரே வரிசையில் நடப்படும் மொக்குகளின் எண்ணிக்கையை அதிகரிப்பதால், கரும்புகளின் எண்ணிக்கை நிரந்தரமாக அதிகரிக்கிறது.

4. வெவ்வேறு இடைவெளிகளில் நடப்பட்ட கரும்புகளில் கிடைக்கும் சர்க்கரையின் அளவு ஏறத்தாழ ஒரே சமமாகவே இருப்பதால், கரும்புப் பயிரானது அறுவடைக் காலத்தில் தரக்கூடிய தனது அதிகபட்சத் தண்டுகளின் எண்ணிக்கையைப் பல்வேறு வழிகளின் மூலம் எப்படியோ அடைந்துவிடுகிறது என்று தெரிகிறது.

மண் அணைத்தல் : நட்ட ஆரம்பத்தில் கரணைகள் மேலெழுந்தவாரியாக இருப்பதால், அவற்றின் மொக்குகள் பூரணமான வெளிச்சத்தையும் வெப்பத்தையும் பெற்று, அபரிமிதமாகத் தூருறுகின்றன. கரணைகளை ஆழத்தில் நடாமல் மேலெழுந்தவாரியாக நடுவதன் முக்கியப் பயன் இதுவாகும். இவ்வாறு தூருறுகின்ற அளவும் வேகமும், பிறகு மண் அணைப்பதைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது.

நட்ட பிறகு சீக்கிரம் மண் அணைப்பதால் தூருறல் குறைவடைகிறது. ஏனென்றால், மண்ணால் மூடப்படும்போது, மொக்குகள் பெறும் வெளிச்சமும் வெப்பமும் குறைவடைகிறது. மேலும், மிகவும் செழிப்பாக வளரும் மொக்குகளே கனமான மேல்மண்ணைத் துளைத்

துக்கொண்டு மேலே கிளம்பி வர முடியுமாதலால், பலவீனமான கிளைகள் பல, மண்ணைத் துளைக்க முடியாமல் மடிந்துவிடுகின்றன. இதனால், தண்டுகளின் தரம் உயர்ந்து எண்ணிக்கை குறைவடைகிறது. ஆகையால், விதைக் கரணைகளை நட்ட பிறகு, நன்றாகத் தூர் கட்டும்வரை மண் அணைக்காமல் இருந்து, தேவையான அளவு கிளைகள் தோன்றிய பிறகு மண் அணைப்பதே சிறந்ததாகும். இப்படிச் செய்வதால் தேவையான எண்ணிக்கை கரும்புத் தண்டுகள் வளருவதோடு, அதன் பிறகு தேவைக்கு அதிகமான கிளைகள் அனாவசியமாகத் தோன்றி வளர்ந்து, நிலத்தின் உரச்சத்தினைக் குறைப்பதும் தடைப்படுகிறது. பொதுவாக 60 முதல் 70 நாட்களில் மண் அணைப்பது சிறந்ததாகத் தெரிகிறது.

கரும்பு சாய்தல் : வளரும் தண்டுகள் சாய்ந்துவிட்டால், உடனே அதனடியில் தூருண்டாகிறது. ஆனால், இதன் காரணம் என்னவென்று தெளிவாகத் தெரியவில்லை. கரும்பு சாய்வதால் நிலத்தில் விழும் சூரிய ஒளி அதிகமாவதும், கரும்பு நேராக இல்லாமல் நிலமட்டமாகி விடுவதால், உச்சியாதிக்கம் குறைவதும், முக்கிய காரணங்களாக இருக்கலாம் என்று எண்ணப்படுகிறது.

நோய்களும் பூச்சிகளும் : தண்டுத் துளைப்பான், உச்சித் துளைப்பான் முதலிய பூச்சிகளால் கரும்புகள் வெகுவாகச் சேதமடைகின்றன. முதிர்ந்த கரும்புகள் அறுவடை காலத்தில் இவ்வாறு அழிக்கப்பட்டால் அதனால் ஏற்படும் நஷ்டத்தை ஈடு செய்யமுடியாது. ஆனால், இளங் கரும்புகளில் இத்தகைய தாக்குதல்களாலும் நோய்களாலும் சேதமடையும் கரும்புகளுக்குப் பதிலாகப் புதிய தூர்கள் வளர்ந்து எளிதில் ஈடு செய்துவிடுகின்றன. அநேக சமயங்களில் இளங் கரும்புகள் இத்தகைய தாக்குதல்களுக்கு ஆளானால், அதனால் ஏற்படும் அதிகத் தூருறலால் மாசூலும் அதிகமாகிறது. இதைக் கண்ட சிலர், நோயால் தண்டுகள் மடிவதைப்போல், செயற்கையாகத் தாய்த் தண்டுகளை வெட்டிவிடுவதன்மூலம் மாசூலை அதிகப்படுத்தும் முயற்சியில் ஈடுபட்டனர். சில இடங்களில் இவ்வாறு செய்ததால் ஆச்சரியப்படத்தக்க முறையில் மாசூல் அதிகரித்துள்ளது. இதில், தாய்த் தண்டுகள் எந்த வயதில் வெட்டப்படுகின்றன என்பது மிகவும் முக்கியமானதாகும். ஏனென்றால், ஒரு சோதனையில், நட்ட பிறகு முறையே 35, 50, 65, 80, 95 நாட்களில் தாய்க் கரும்புகளை வெட்டியதால் முறையே 367, 412, 450, 463, 462 கிலோ கிராம் மாசூல் பெறப்பட்டது. ஆகவே, தாய்த் தண்டுகளை 80 முதல் 95 நாட்களில் வெட்டுவதே சிறந்ததாகத் தெரிகிறது. ஆனால், இம்முறையால் பெறப்படும் இலாபத்தை, நல்ல சாகுபடி முறைகளைக் கையாளுவதன்மூலம் எளிதில் அடையலாமாதலால் இம் முறை அதிக

மாகக் கையாளப்படுவதில்லை. சாகுபடி முறைகளும் சூழ்நிலையும் வசதியாக இல்லாத இடங்களில் மட்டுமே இம் முறை இலாபகரமான தாகக்கூடும்.

நடுகின்ற பருவம்: முன் சொல்லியபடி, முதலில் ஏற்படும் தூருறல், வெளிச்சம், வெப்பம் ஆகியவைகளின் அளவைப் பொறுத்து அமைவதால், பருவ வேறுபாடுகள் மிகுதியாக உள்ள இடங்களில் வெளிச்சமும் வெப்பமும் அதிகமாக உள்ள பருவங்களில் நட்டால்தான் நல்ல தூருறல் ஏற்படும். ஆனால், தமிழ் நாடு போன்ற பூமத்தியரேகைப் பிரதேசங்களில் ஆண்டு முழுதுமே ஏறக் குறைய அதிக வேறுபாடில்லாத ஒரே வெளிச்சமும், வெப்பமும் இருப்பதால் எப்போது நட்டாலும் நல்ல தூருறல் ஏற்படுகிறது.

அதிக விதைக் கரும்புகளை உண்டாக்கும் வழிகள்

1. தூருறல் அதிகரிக்கக்கூடிய எல்லா அம்சங்களும் செயற் படக்கூடிய முறையில் கரணைகளை வளமான பொடிசல் மண்ணில் நட வேண்டும். அதாவது, இடைவெளி அதிகமாகவும், மேலெழுந்த வாரியாகவும், நல்ல எருவிடப்பட்ட மண்ணில் நட்டு, அடிக்கடி நீர் பாய்ச்சவேண்டும். தூரின் கிளைகள் உண்டாகி, அவற்றின் வேர்கள் வளர்ந்தவுடனே, தூர்களைக் கவனமாக ஒவ்வொன்றாக வேறுபடுத்தி அவைகளை வேறு வயல்களில் நடவேண்டும். அப்படி நடப்பட்டவை சீக்கிரம் வளர்ந்து தூர்களை உண்டாக்குகின்றன. இத் தூர் களின் கிளைகளையும் தனிப்படுத்தி நடவேண்டும். முதலில் நட்ட கரும்பில் தூரின் கிளைகளைப் பிரித்தெடுத்த பிறகு, மறுபடியும் அவை களில் கிளைகள் உண்டாவதால், அவைகளையும் மறுபடியும் தனிப் படுத்தி நடலாம். இப்படித் தூர்கள் உண்டானவுடனே அவற்றின் கிளைகளைத் தனிப்படுத்தி நடுவதன் மூலம் வெகு சீக்கிரத்தில் ஏராளமான விதைகளை உண்டாக்க முடியும்.

2. ஆறு முதல் எட்டு மாதங்களான கரும்பின் நுனியைமட்டும் இலைக் கோந்தையுடன் வெட்டிவிட வேண்டும். அப்படி வெட்டப் பட்ட தண்டுகளின் கணுக்களிலுள்ள மொக்குகள் வளரத் தொடங்கு கின்றன. முதலில் நுனியிலுள்ள மொக்கும், பிறகு படிப்படியாக அடிப்பாகத்திலுள்ளவைகளும் வளரத் தொடங்கும். நுனியை வெட்டிய இரண்டு முதல் நான்கு வாரங்களில் எல்லாவற்றுக்கும் மேலேயுள்ள மொக்கு, நடுவதற்குத் தகுந்ததாக வளர்ந்துவிடும். அதை அந்தக் கணுவுக்குக் கீழே வெட்டி எடுத்து நட்டுவிடலாம். அப்படி வெட்டிய பிறகு, அதற்குக் கீழேயுள்ள மொக்கு (இப்போது மேல்மொக்காக இருப்பது) வேகமாக வளர்ந்து சீக்கிரம் நடக்

தகுந்ததாகிறது. இப்படியே நுனியிலிருந்து அடிவரை மொக்குகள் வளர வளர, வெட்டி வெட்டி நடவேண்டும். இந்த முறை மிகவும் எளிதானது. ஏனென்ருல், மொக்குகள் முளைக்கும்பொழுது தாய்க் கரும்பு நிலத்தில் வேரூன்றியே இருப்பதால், மொக்குகள் நன்ருக வளர ஏதுவாகிறது. ஆனல், தாய்க் கரும்புகளுக்கு அதிக நீர்ப் பாசனமும் உரமும் தரவேண்டியது அவசியமாகும். இல்லாவிட்டால், ஒரு சில நுனி மொக்குகள்மட்டும் வளர்ந்து, பிறகு கரும்பின் சக்தி குறையக் குறைய, கீழுள்ள மொக்குகள் வளராமலே நின்றுவிடக் கூடும். சில சமயங்களில் எவ்வளவு முயன்ருலும் அடி மொக்குகளில் சில வளராமலே நின்றுவிடக்கூடும்.

7. கரும்பின் வளர்ச்சி

1. தண்டில வளர்ச்சி

கரும்பைப் பொறுத்தவரையில் வளர்ச்சியால் ஏற்படும் முக்கிய மான புற மாறுபாடு அதனுடைய தண்டின் நீளம் அதிகரிப்பதே யாகும். கரும்புத் தண்டு குறுக்காக வளருவதில்லையாதலால், நீளுதல் மூலமாகவே அதனுடைய கனபரிமாணம் அதிகரிக்கிறது. கரும்புத் தண்டு நீளுவது, முக்கியமாகக் கரும்பின் நுனியில் இலைச் சூழடிகளால் பொதியப்பட்ட பாகமான இலைக் கோந்தையில்தான் நிகழுகிறது. முதிர்ந்த அடிப்பாகங்களில் வளர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை.

கரும்புக் கரணைகள் முளைத்துவரும் ஆரம்ப காலத்தில் தண்டின் நீளம் அதிகரிக்கும் வேகத்தைவிட இலைகளின் நீளமே துரிதமாக அதிகரிக்கிறது. அதாவது, முதலில் தோன்றும் இலைகள் குட்டை யாகவும், படிப்படியாக அடுத்துத் தோன்றும் இலைகள் நீளம் அதிக மாகவும் இருக்கின்றன. இதன் காரணமாக, இலைகளின் மேல் மட்டம் வேகமாக உயருவதால், வெளித்தோற்றத்துக்குக் கரும்பு துரிதமாக வளருவதாகத் தோன்றினும், அதனுடைய தண்டின் நீளம் வெளியில் தோன்றும் வளர்ச்சியைவிட மிகக் குறைவாகவே இருக்கிறது ஆனல், ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கை இலைகள் தோன்றிய பிறகு, இலைகளின் நீளம் அதனுடைய அதிகபட்ச அளவை அடைகிறது. அதற்குப் பிறகு வெளியில் இலைகளின் மட்டத்தில் காணப்படும் வளர்ச்சி, தண்டின் வளர்ச்சியோடு சரிசம மாகிறது. கரும்பின் வளர்ச்சிக் காலம் முடிவடையும் தருவாயில், இலைகளின் நீளம் படிப்படியாக ஒரு சிறிது குறையலாகிறது. எனவே, இலைகளின் மட்டத்தின் உயரம் அதிகரிக்காமல் கரும்பு வளராததுபோல் தோன்றினும் உண்மையில், தண்டு வளர்ந்து கொண்டிருக்கும்.

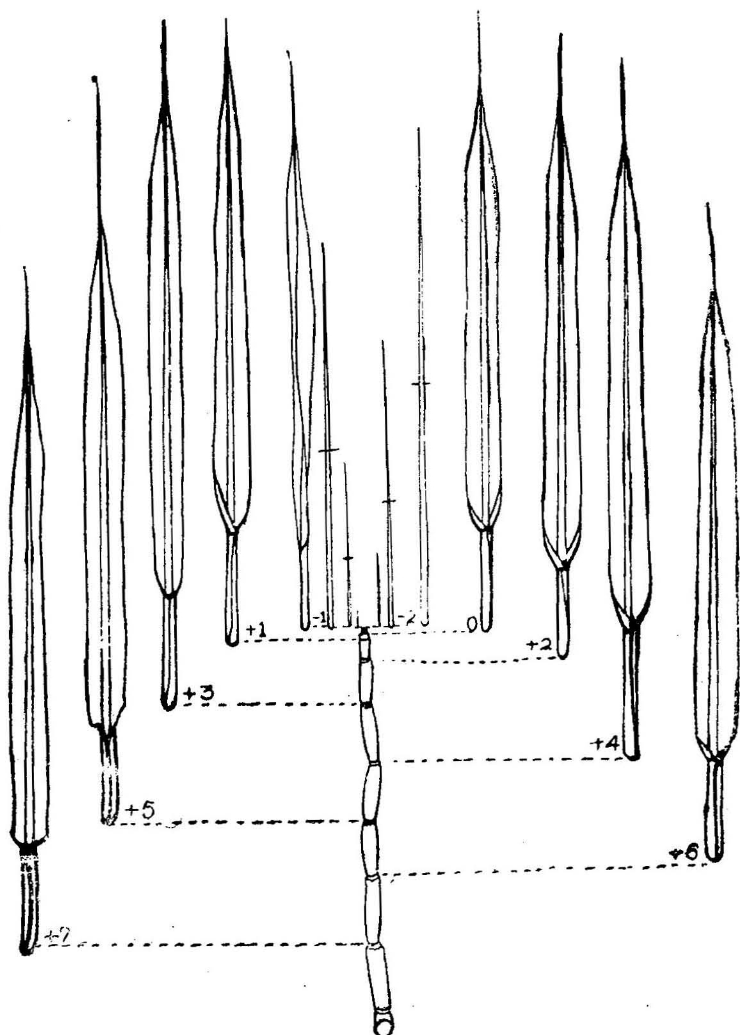
ஆகவே, கரும்பில் உண்மையிலே வளரும் பாகமான தண்டின் நுனியில், நெருக்கமான பல கணுக்களும் கணுவிடைகளும் இள இலை

களின் சூழடிகளால் பொதியப்பட்டுள்ளன. ஆகவே, இலைச் சூழடி களை நீக்காமல், கரும்பின் வளர்ச்சி அம்சங்களைக் கண்டறிவது சிரமமானதாகும். ஆனால், இலைகளை நீக்கினால், கரும்பின் நுனியில் ஏற்படும் காயத்தாலும், இலைகள் இல்லாமையாலும் கரும்பின் வளர்ச்சி முற்றிலும் பாதிக்கப்படும். எனினும், இலைகளை நீக்காமலே அவற்றினுள்ளே பொதியப்பட்ட பாகத்தில் வளர்ச்சி எப்படி நடை பெறுகிறது என்பதைக் காண ஓர் எளிதான வழி இருக்கிறது. அது எப்படி என்றால், ஒரு மெல்லிய ஊசியால், இலைக் கோந்தையை அடியிலிருந்து நுனிவரை 20 மில்லிமீட்டர் இடைவெளிக்கொன்றாக ஆழமாக வரிசையாகக் குத்திவிடவேண்டும். அதன் பின்னர், குறிப் பிட்ட நாட்கள்வரை பொறுத்துக் கோந்தையை வெட்டி, இலைகளை ஒவ்வொன்றாகத் தனித்தனியே பிரித்தெடுத்து, ஒவ்வொன்றிலும், ஊசியால் குத்தப்பட்ட துவார வரிசையில், துவாரங்களுக்கிடையே உள்ள தூரம் எவ்வாறு மாறுபட்டுள்ளது என்று அளந்து பார்த்தால், ஒவ்வோர் இலையிலும் எந்தெந்தப் பகுதி எவ்வளவு வளர்ந்துள்ளது என்பதையும், அவ்விலைகள் பொருத்தப்பட்டுள்ள கணுக்களுக்கிடையே உள்ள கணுவிடைகளில் எவ்வளவு வளர்ச்சி ஏற்பட்டுள்ளது என்பதையும் எளிதில் அறியலாம்.

கரும்பின் நுனியில் பல இலைகள் உள்ளன. இவைகளில் ஒவ் வொன்றும் ஒவ்வொரு கணுவில் பொருத்தப்பட்டு, வயதில் வேறு படுகின்றன. அப்படி உள்ள இலைகளில் ஒவ்வொன்றையும் இன்ன இலை என்று குறிப்பிட்டுப் பெயர் சொல்லவேண்டியது, கரும்பின் வளர்ச்சியை அறிவதற்கும் மற்றும் பல காரியங்களுக்கும் மிகவும் அவசியமாகும். இது சம்பந்தமாக, கூஜ்பெர் (Kujper) என்பவரால் கையாளப்பட்டுள்ள முறை, சிறந்ததாகவும் குழப்பத்துக்கிடமில்லாத தாகவும் இருக்கிறது. இதன்படி, இலையின் அலகும் சூழடியும் சேரு மிடத்திலுள்ள பன்மடியானது, கோந்தையிலிருந்து சற்று வெளி வந்த இலை +1 என்று குறிக்கப்படுகிறது. அதைவிட முதிர்ந்த இலைகள் முறையே +2, +3, +4 என்று குறிக்கப்படுகின்றன. +1 இலைக்கு அடுத்த இளைய இலை 0 எனவும், அதைவிட இளையவைகள் முறையே -1, -2, -3, -4 எனவும் குறிப்பிடப்படு கின்றன. இந்த முறையில் ஒரு குறிப்பிட்ட சமயத்தில் ஒரு கரும்பில் உள்ள இலைகளை எளிதாகவும் குழப்பமில்லாமலும் குறிப்பிட முடியும்.

ஓர் இலையைப் பொறுத்தவரை, முதலில் இலையின் அலகும், ஏறக்குறைய அலகு தனது முழு வளர்ச்சியை அடைந்த பிறகு சூழடியும், சூழடியின் முழு வளர்ச்சியும் முடியும் தருவாயில் அந்த இலை பொருத்தப்பட்டுள்ள கணுவுக்குக் கீழே உள்ள இடைக் கணுவும் படிப்படியாக வளர்ச்சியடைகின்றன. எனவே, வளர்ச்சியானது இலையின் நுனியில் தொடங்கிப் பிறகு படிப்படியாகக் கீழ்

நோக்கிச் செல்லுகிறது. இந்த நுனி முதிர் வளர்ச்சி என்று சொல்லலாம். ஆனால், தண்டிலத்தின் வளர்நுனி எப்போதும் வளர் திசுவாகவே இருக்கிறது. அது, வேறு திசுவாக மாறுவதில்லை. அதாவது, வளர் நுனியின் வளர் திசுவால் உண்டாக்கப்படும் புதிய



படம் 42

இலைகளும் தண்டும் தனிப்படுத்தப்பட்ட கரும்பின் நுனிப் பகுதி.

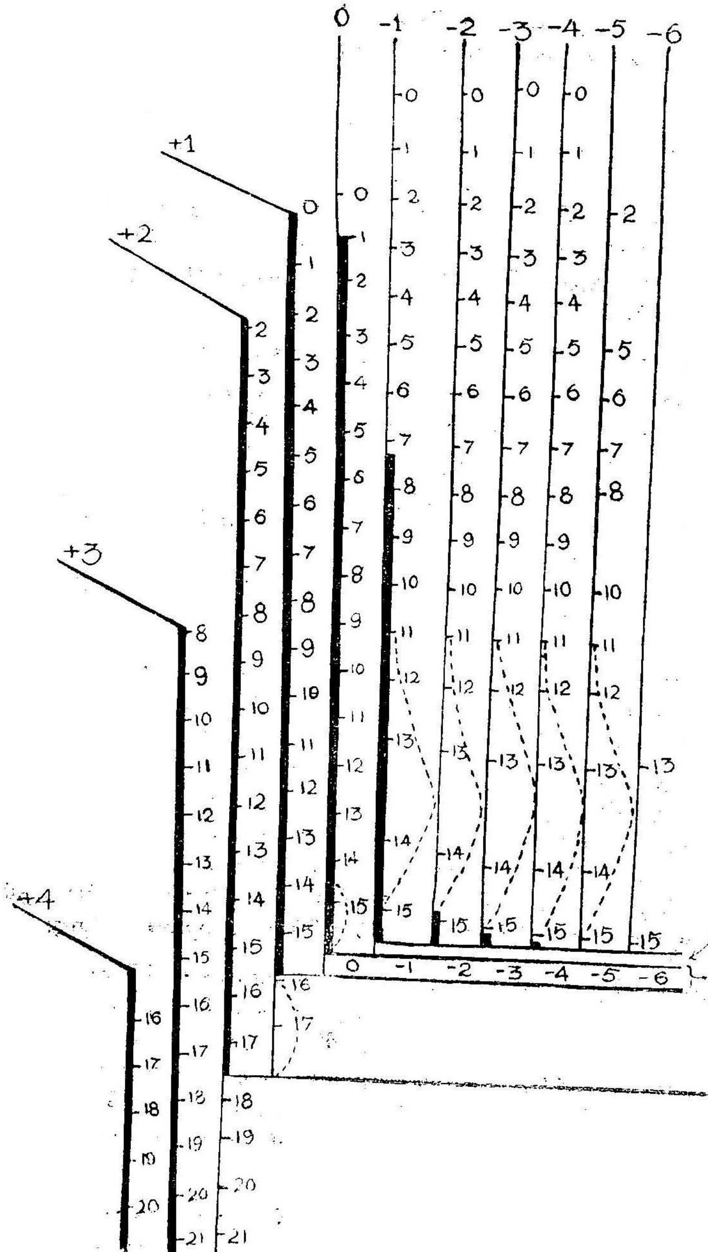
செல்களும், அதனுடைய நுனியில் எப்போதும் வளர்திசுச் செல்களாகவே இருக்கின்றன. ஆனால், வளர்நுனி வளர வளர, அதனுடைய அடியிலிருந்து வரிசையாக இலைகள் தோன்றுகின்றன. வளர் நுனியில் ஓர் இலை தோன்றிய பிறகு, மற்றோர் இலை தோன்றுவதற்கு இடையிலுள்ள காலம், இலையிடைக் காலம் எனப்படும். பொதுவாக, கரும்பில் இலையிடைக்காலம் 5 முதல் 7 நாட்களாகும். அதாவது, 5 முதல் 7 நாட்களுக்கொரு முறை ஒரு புது இலை தோன்றுகிறது. ஆனால், கரும்பின் ரகம், வயது, சூழ்நிலை, செழிப்பு முதலியவைகளைப்பொறுத்து இலையிடைக்காலம் கூடியோ குறைந்தோ வேறுபடலாம்.

இலைகளில், —1 முதல் அதனிலும் இளைய இலைகள் எல்லாம் சேர்ந்து ஒரே கூட்டாக ஒரே வேகத்தில் வளருகின்றன. 0 இலையில் அலகின் வளர்ச்சி ஏறக்குறைய முற்றுப்பெற்றுச் சூழடியானது துரிதமாக வளர்ந்துகொண்டிருக்கிறது. +1 இலையில் ஏறக்குறைய இலையின் வளர்ச்சி முழுதும் முடிந்து, அது பொருத்தப்பட்டுள்ள கணுவின் கீழுள்ள கணுவிடை துரிதமாக வளர்ந்துகொண்டிருக்கிறது கணுவிடையின் வளர்ச்சி, அதற்கு மேலுள்ள கணுவில் பொருத்தப்பட்ட இலை +5 அல்லது +6 ஆக ஆகும்வரை தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது.

கரும்பின் நுனியிலுள்ள பசிய இலைகளின் எண்ணிக்கை, இலைகள் தோன்றும் வேகத்தையும் அவற்றின் ஆயுட்காலத்தையும் பொறுத்ததாகும். இலைகளின் ஆயுளைவிட, இலைகள் தோன்றும் வேகம் சூழ்நிலை அம்சங்களால் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுகிறது. எனவே, சூழ்நிலை அம்சங்கள் வளர்ச்சிக்கு அனுகூலமாக இருக்கும் காலங்களில் இலைகள் வேகமாக உண்டாவதால், கரும்பின் நுனியிலுள்ள பசிய இலைகளின் மொத்த எண்ணிக்கை கூடுதலாகிறது. வளர்ச்சிக்கு அனுகூலமில்லாத சூழ்நிலையில் இலைகள் உண்டாகும் வேகம் குறைவதால், இலைகளின் எண்ணிக்கை குறைவடைகிறது.

ஒவ்வோர் இலையும் கொஞ்ச காலம் பசுமையாக உயிரோடிருந்து, பிறகு, காய்ந்து சருகாகிறது. ஒரு நடுத்தர வயதான கரும்பில் ஓர் இலை நன்றாக வெளிவந்த பிறகு 60 முதல் 75 நாட்கள்வரை பொதுவாக உயிரோடிருக்கிறது. ஆனால், கரும்பு முளைக்கும்போது தோன்றும் முதல் இலைகளும், வளர்ச்சி முடியும்போது தோன்றும் கடைசி இலைகளும் இதைவிடக் குறைவான காலமே பசுமையாக இருக்கின்றன.

கரும்பின் மகசூலும், அதிலிருந்து கிடைக்கும் சர்க்கரையின் அளவும், கரும்புத் தண்டின் கனஅளவையே பெரும்பாலும் பொறுத்ததாகையால், கரும்புத் தண்டின் வளர்ச்சி எவ்வாறு நிகழ்



படம் 43

கிறது என்பதை நன்றாக அறிந்துகொள்வது பயனுள்ளதாகும். ஆனால், கரும்புத் தண்டின் வளர்ச்சி பல்வேறு உட்புற வெளிப்புறச் சூழ்நிலை அம்சங்களைப்பொறுத்து நிகழும் ஒரு சிக்கலான விஷயமாகும். இந்த அம்சங்கள் எல்லாவற்றையும், அவற்றினிடையே உள்ள தொடர்பினையும், அந்தத் தொடர்பால் ஏற்படும் மொத்த விளைவையும் கண்டறிவது மிகவும் சிரமமான காரியமாகும். ஒவ்வோர் அம்சத்தையும் தனித்தனியாக ஆராய்ந்து, கரும்பின் வளர்ச்சியோடு அது கொண்டுள்ள தொடர்பு எத்தகையது என்பதைத்தான் ஓரளவுக்கு அறிந்துகொள்ள முடியும். ஆனால், எந்த ஓர் அம்சமும் நடைமுறையில் தனித்தியங்கும் தன்மையை உடையதல்ல என்பதையும், வேறு பல அம்சங்களோடு பலவகைகளில் தொடர்பு கொண்டுள்ளது என்பதையும் நினைவில் வைத்துக்கொள்ளவேண்டியது அவசியமாகும். கரும்பின் வளர்ச்சியோடு தொடர்புடைய சில அம்சங்கள் பின்வருவனவாகும்.

1. கரும்பின் ரகம்: கரும்பின் ரகத்தைப்பொறுத்து அவை வளரும் வேகம் வேறுபடுகிறது. (ஓராண்டில் முதிர்ச்சியடைந்து வெட்டப்படும் ரகங்கள், இரண்டாண்டுகளில் வெட்டப்படும் ரகங்களை விட வேகமாக வளருகின்றன.)

2. வயது: கரும்பின் வயது முதிர முதிர அதனுடைய வளர்ச்சி வேகம் குறைவடைகிறது. இக் காரணத்தால், எருவிடல், நீர்பாய்ச்சுதல் முதலியவைகள் இளங் கரும்பின் வளர்ச்சியைத் துரிதப்படுத்துவதுபோல், வயதான கரும்புகளின் வளர்ச்சியைத் துரிதப்படுத்த முடியாது. எனவே, கரும்பின் வளர்ச்சி வேகம் அதிகமாகவும், அவ்வேகம் எளிதில் அதிகரிக்கக் கூடியதாகவும் உள்ள இள வயதில் அதற்கு நல்ல உரமிடல், நீர்பாய்ச்சுதல் முதலியவைகளால் வளர்ச்சியை அதிகப்படுத்திக் கூடுதல் மகசூல் அடையலாம்.

3. பகலும் இரவும்: (கரும்பு பொதுவாகப் பகலைவிட இரவு நேரத்தில்தான் அதிகமாக வளருகிறது.) ஆனால், மழை நன்றாகப்

படம் 43 — (விளக்கம்)

பிஓஜே 2878 ரகத்தின் வளர்ச்சியை அறிய ஊசியால் குத்திய பிறகு இரண்டு நாட்கள் கழித்து உள்ள நிலையைக் காட்டும் விளக்கச் சித்திரம். நுனியின் இடப் பகுதி மட்டும் சித்திரிக்கப்பட்டுள்ளது. குத்துகளின் எண்களும், இரண்டு தினங்களில் அவை வளர்ச்சிக்கேற்ப எவ்வாறு விலகியுள்ளன என்பதும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

க — கணுவிடை. +4, +3, — 6, — 5 முதலியன இலைகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிப்பன.

பெய்த சில நாட்களுக்குப் பகலிலும் இரவிலும் ஏறக்குறைய ஒரே அளவாக வளர்ச்சியடைவதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

4. ஈரம் : கரும்பின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தும் அம்சங்களில் ஈரம் மிக முக்கியமானதாகும். மண்ணில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்குக் குறைவாக ஈரம் குறைந்தால், கரும்பு வாட்டமடைகிறது. அப்படிக் கரும்பு வாடாமல் இருப்பதற்கு வேண்டிய அளவு ஈரம் இருக்கும்வரையில் கரும்பின் வளர்ச்சி ஒரே குறிப்பிட்ட வேகத்தில் நடைபெறுகிறது. அதற்குமேல் எவ்வளவு அதிகமான ஈரம் இருந்தாலும் அதனுல் அதனுடைய குறிப்பிட்ட அளவைவிட வளர்ச்சி வேகம் அதிகரிப்பதில்லை. ஆனுல், ஈரமானது குறிப்பிட்ட அளவை விடக் குறைந்து, கரும்பு வாட்டநிலையை அடைந்தால் வளர்ச்சி முற்றிலும் அப்படியே அடியோடு நின்றுவிடுகிறது. இவ்வாறு வளர்ச்சி தடைப்படுவதால் ஏற்படும் நஷ்டம் நிரந்தரமானதாகையால், கரும்பு முளைத்தது முதல் அதன் வளர்ச்சிக் காலம் முடியும்வரை, கரும்பு கொஞ்ச நேரங்கூட வாடாமல் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டியது அவசியமாகும்.

5. வெப்பம் : வளர்ச்சியின் அடிப்படை, கரும்பின் செல்களில் நிகழும் பல்வேறு இரசாயன மாற்றங்களாகும். எல்லா இரசாயன மாற்றங்களின் வேகமும் வெப்பத்தைப் பொறுத்ததாகையால் வளர்ச்சியும் வெப்பத்தைப்பொறுத்து வேறுபடுகிறது. (தமிழ்நாடு போன்ற பூமத்தியரேகைப் பிரதேசத்தில் ஏறக்குறைய ஆண்டு முழுதும் சூரிய வெப்பம் ஒரே அளவில் இருப்பதால்,) வெப்பத்தின் காரணமாகக் கரும்பின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆனுல், குளிர் மண்டலப் பிரதேசங்களில், வெப்பநிலை அதிக வேறுபாடுகளை உடையதாகையால், கரும்பின் வளர்ச்சி வெப்பநிலையால் மிகவும் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இது சம்பந்தமாகச் செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து 60° F வெப்பத்துக்குக்கீழ், கரும்பின் வளர்ச்சி முற்றிலும் நின்றுவிடுகிறது என்றும், இந்தக் குறைந்தபட்ச அளவுக்குமேல் உள்ள ஒவ்வொரு பாகை வெப்பமும், கரும்பின் வளர்ச்சிக்கு ஆதரவாக இருக்கிறது என்றும் தெரிகிறது. கரும்பை நட்டது முதல், அதன் வளர்ச்சிக் காலம் முடியும்வரை அது வளரும் பிரதேசத்தில் நிலவும் தினசரி வெப்பநிலையின் அளவிலிருந்து, கரும்பின் மாசூல் அளவைச் சரியாக ஊகித்து உணரமுடியும்.

6 வெளிச்சம் : (கரும்பு அதிக வெளிச்சத்தை வேண்டும் ஒரு தாவரமாகும்.) வெளிச்சத்தின் அளவில் ஏற்படும் மிக நுண்ணிய வேறுபாடுகள்கூடக் கரும்பின் வளர்ச்சியை பாதிக்கின்றன. மொத்தத்தில் வெளிச்சமானது மற்ற எல்லா வளர்ச்சி அம்சங்களையும் அடக்கியாளக்கூடிய மிக முக்கியமான அம்சமாக இருப்பதாகத்

தெரிகிறது. நல்ல வெளிச்சத்தில் வளரும் கரும்புகள், அதிகத் தூர்களுடன் கூடியனவாகவும், அவற்றின் தண்டுகள் தடிமனாகவும், குட்டையாகவும், இலைகள் அகன்று கரும் பச்சையாகவும் இருக்கின்றன. ஆனால், வெளிச்சம் குறைவாக உள்ள இடங்களில் வளரும் கரும்புகளின் தண்டுகள் நீண்டுமெலிந்தும், இலைகள் குறுகி மஞ்சட் பச்சையாகவும், மொத்தத் தண்ணீரின் விகிதம் அதிகரித்தும் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு வளர்ச்சியை பாதிப்பதைத் தவிர, கரும்பு பூப்பதும் வெளிச்சத்தின் அளவால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. (கரும்பு பூப்பதால் அதனுடைய வளர்ச்சி நின்றுவிடுவதோடு, பூங்கொத்து உண்டாவதற்கு வேண்டிய சத்துக் கரும்புத் தண்டிலிருந்து எடுத்துக்கொள்ளப்படுவதால், அந்த அளவுக்குக் கரும்பின் சர்க்கரை குறைவடைகிறது.) ஆகவே, கரும்பின் சர்க்கரை குறையாமலிருக்க, அது பூக்காமல் இருக்குமாறு செய்வது அவசியமாகும். வெளிச்சத்தின் அளவு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவினின்றும் மாறுபட்டால் கரும்பு பூப்பதில்லை. இது குறித்து, ஹாவாய் தீவுகளில் செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து தினமும் இரவில் இரண்டு மணி நேரம், 10 முதல் 100 மெழுக்கடி தீட்சண்யம் உள்ள வெளிச்சத்தை அளிப்பதனால் கரும்பு பூக்காமல் தடுக்கலாம் என்று தெரிகிறது. வெளிச்சத்தின் தீட்சண்யத்தை அதிகரித்தால் தினமும் 10 நிமிஷங்களோ, அல்லது ஒரு நிமிஷமோகூடப் பூத்தலைத் தடுக்கக்கூடும் என்று தெரிகிறது.

7. இலையின் பரப்பளவு : கரும்பின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய பொருள்களைத் தயாரிக்கும் முக்கிய பாகம் இலைகளேயாதலால், இலைகளின் பரப்பளவுக்கும் கரும்பின் வளர்ச்சிக்கும் மிக நெருங்கிய தொடர்பு இருக்கிறது. பொதுவாக, இலைகளின் பரப்பளவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க, கரும்பின் வளர்ச்சி அதிகரிக்கிறது; குறையக் குறையக் கரும்பின் வளர்ச்சி குறைவடைகிறது.

8. வேர்களின் வளர்ச்சி. கரும்பின் வளர்ச்சிக்கும் வாழ்க்கைக்கும் தேவையான தண்ணீரும் உரச் சத்துகளும் வேர்களின் வழியாகவே எடுத்துக்கொள்ளப்படுகின்றன. ஆகையால், கரும்பின் செழிப்புக்கு அதனுடைய வேர்களே மூலகாரணமாக இருக்கின்றன. எனவே, வேர்களின் வளர்ச்சியைப்பற்றி நன்கு அறிந்துகொள்ளுவது மிக அவசியமாகும்.

தண்டிலத்தின் வளர்ச்சியைப்பற்றி அறிந்துகொள்ளுவதை விட, வேர்களின் வளர்ச்சியைப் பற்றி அறிந்துகொள்ளுவது மிகவும் சிரமமாகும். ஏனென்றால், வேர்கள் யாவும் மண்ணுக்குள் புதைந்து கண்ணுக்குத் தெரியாமல் செயற்படுகின்றன. அவ்வாறு மண்ணினுள் இருக்கும் வேர்களை மண்ணிலிருந்து தனியாகப் பிரித்

தெடுப்பது எளிதான காரியமல்ல. மேலும், மண்ணின் தன்மைக்கும் அதன் வளத்தில் அவ்வப்போது ஏற்படும் மாறுபாடுகளுக்கும் ஏற்ப, வேர்களின் தன்மை, அளவு, வளர்ச்சி முதலிய அம்சங்கள் மாறுபட்டுக்கொண்டே இருப்பதாலும், பழைய வேர்கள் மடிந்து புதிய வேர்கள் தொடர்ச்சியாக உண்டாகிக்கொண்டே இருப்பதாலும், ஒரு சமயத்தில் இருக்கும் வேர் மண்டலம் வேறொரு சமயத்தில் இருக்கும் என்று சொல்ல முடியாது. இத்தகைய சிரமங்களிருப்பதால், தண்டிலத்தைப்பற்றிய அறிவைவிட, வேர் மண்டலத்தைப்பற்றிய அறிவு தெளிவற்றதாகவும், கருத்து வேறுபாடுகள் கொண்டதாகவும் இருக்கிறது.

ஒரு கரும்புத் தூரின் வேரிலம் எவ்வளவு தூரம், எவ்வாறு பரவியுள்ளது என்பதை அறியப் பல வழிகள் கையாளப்படுகின்றன. தூரைச் சுற்றி மண்ணை மிகக் கவனமாகச் சிறிது சிறிதாக வேர்கள் அறுந்துபோகாமல் தோண்டி, வேர்கள் செல்லும் போக்கையும், அவற்றின் நீளத்தையும் அறியலாம். பிரத்தியேகமான தொட்டிகளில் கரும்புக் கரணையை நட்டு வளர்ப்பதன்மூலம், தொட்டியை உடைத்துப் பிறகு, மண்ணைக் கவனமாகக் கழுவி நீக்கி வேர்களை மட்டும் தனிப்படுத்தலாம். நிலத்திலும் தொட்டிகளிலும் நெருக்கமான இரும்புக் கம்பி வலைகளைப் பல அடுக்குகளில் பதியவைத்து, அதில் கரும்பை நட்டு வளர்த்தால் வேர்கள் வலைகளினூடே வளர்ந்து நன்றாகச் சிக்கிக்கொள்ளுவதால், பிறகு மண்ணைக் கழுவி நீக்கும்போது, வேர்கள் இரும்பு வலைகளால் அவை இருக்குமிடத்திலேயே மாறுபடாமல் பிடித்துக்கொள்ளப்பட்டு, வேர்களின் அமைப்பை நன்கு அறிய ஏதுவாகிறது. இவ் வழிகளைத் தவிர மற்றும் பல வழிகளின்மூலம் வேர்களைப்பற்றி அறியலாம்.

ஏற்கெனவே சொல்லியபடி, கரும்பின் வேர்கள், அமைவேர்கள், தண்டிலவேர்கள் என இரண்டு வகைப்படும். விதைக் கரணையின் கணுக்களிலிருக்கும் வேர்க் குருத்துகளிலிருந்து வளரும் வேர்கள் அமைவேர்களாகும். முளைகளின் அடிக்கணுக்களிலுள்ள வேர்க் குருத்துகளிலிருந்து வளரும் வேர்கள் தண்டில வேர்கள் எனப்படும். கரணையை நட்டவுடன் அமைவேர்கள் முதலில் வளருகின்றன. அதிலும் கரணையின் அடிக் கணுவில் முதலிலும், நுனிக் கணுவில் அதற்குப் பிறகும் அமைவேர்கள் வளருகின்றன. ஆனால், கணுவிலுள்ள எல்லா வேர் முளைகளும் ஒரேயடியாக வளர்ந்துவிடுவதில்லை. ஒருசில மட்டும் வளர்ந்து, மற்றவைகள் பிறகு தேவையானபோது வளருவதற்காகச் சேமிப்பில் வைத்துக்கொள்ளப்படுகின்றன. முதலில் வளர்ந்த வேர்கள் ஏதாகிலும் ஒரு காரணத்தால் சேதப்பட்டுவிட்டால், வளராமல் சேமிப்பில் இருந்த முளைகள் உடனே

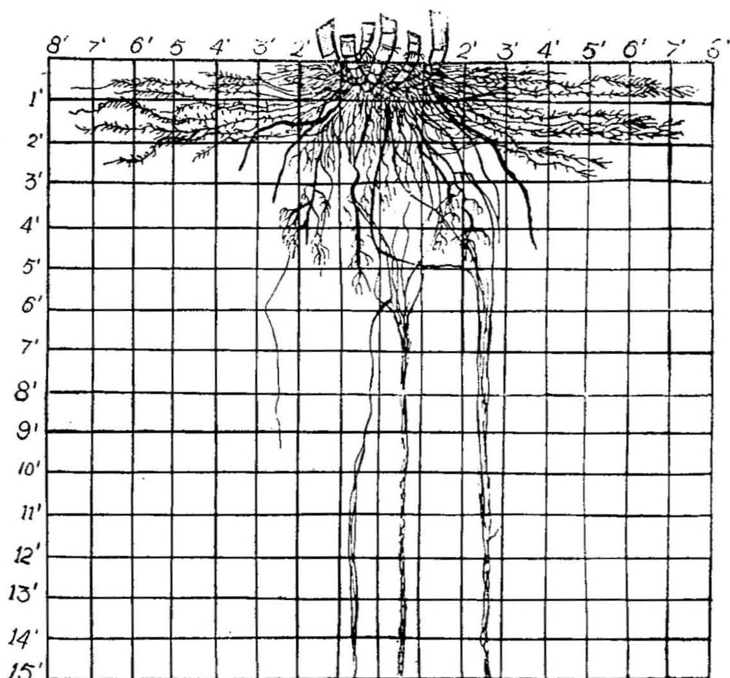
வேர்களாக வளருகின்றன. ஆனால், மொத்தத்தில், தண்டிலவேர்கள் வளரத் தொடங்கிய பிறகு அமைவேர்கள் வளருவது நின்று, ஏற்கெனவே வளர்ந்து செயலாற்றிய வேர்களும் படிப்படியாக மடிந்துவிடுகின்றன. இது ஏனென்றால், தண்டிலவேர்கள் கரும்புத் தண்டுகளோடு நேரடித் தொடர்பு கொண்டிருப்பதால் அவைகள் அமைவேர்களைவிடச் சிறந்த முறையில் தண்டுக்குப் பயன்படக்கூடியவைகளாகும். ஆனால், அமைவேர்கள் கரணையின் மூலமாகவே முளைத்து வளரும் தண்டுகளோடு தொடர்பு கொண்டுள்ளன. ஆகவே, தண்டில வேர்களைப்போல் அமைவேர்கள் வளரும் தண்டுகளுக்குப் பயன்பட முடியாது.

தண்டில வேர்களும் தோன்றி, வளர்ந்து, முழு வளர்ச்சியையும் அடைந்த பிறகு ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்துக்குச் செயலாற்றிப் பிறகு மடிந்துவிடுகின்றன. ஆனால், மடியும் வேர்களுக்குப் பதிலாகப் புதிய தண்டிலவேர்கள் வளருகின்றன. இப் புதிய வேர்கள் ஓரளவுக்குத் தண்டிலத்தின் அடிக்கணுக்களில் வளராமலிருந்த வேர் முளைகளிலிருந்தும், பெரும்பாலும் புதிதாகத் தோன்றும் தூரின் கிளைகளுடைய அடிக்கணுக்களிலிருந்தும் வளருகின்றன. ஆகவே, கரும்பில் தூருறல் ஏற்பட்டுக்கொண்டிருக்கும் வரை புது வேர்களும் அபரிமிதமாகத் தோன்றிக்கொண்டே இருக்கின்றன.

வேரின் கனபரிமாணத்துக்கும் தண்டின் கனபரிமாணத்துக்கும் உள்ள தொடர்பு விகிதம் என்னவென்று காணப் பல ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. பொதுவாகத் தண்டின் கன அளவு அதிகரிக்கும் விகிதத்திலேயே வேரின் அளவும் அதிகரிக்கிறது. தண்டிலத்தின் வளர்ச்சி தடைப்பட்டால் வேரின் வளர்ச்சியும் தடைப்படுகிறது. ஆனால், கரும்பு முதிர முதிரத் தண்டின் கன அளவு அதிகரிப்பதால் அதனுடைய விகிதம் அதிகமாகிறது. மண் வளம், மண் ஈரம், கரும்பு ரகம் ஆகிய அம்சங்கள் தண்டுக்கும் வேருக்கும் உள்ள விகிதத்தை வெகுவாக மாற்றியமைக்கக்கூடியனவாகும் என்று தெரிகிறது. வேருக்கும் தண்டுக்கும் உள்ள விகிதம் எவ்வாறாயினும், பொதுவாக இந்த விகிதத்துக்கும் கரும்பின் மகசூலுக்கும் நெருங்கிய தொடர்பு இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. அதிக வேர்களை உடைய கரும்பு ரகங்கள் அதிக மகசூலைத் தருவதில்லை.

ஒரு தூரினுடைய வேர்கள் சுமார் 15 அடி சுற்றளவும் 20 அடி ஆழமும் செல்லக்கூடும். இவ் வேர்கள் ஏறக்குறைய 70 சதவீதத்துக்குமேல் ஓர் அடி ஆழத்துக்கு மேலேயே பரவியிருக்கின்றன; சுமார் 90 சதவீதம் தூரிலிருந்து ஓர் அடி சுற்றளவுக்கு அப்பாலுள்ளன.

வேர், தண்டு, இலை ஆகிய மூன்றின் விகிதங்களையும், கரும்பு வளர ஆரம்பித்தது முதல், அறுவடைவரை அளந்து பார்த்த பல ஆராய்ச்சிச் சோதனைகளிலிருந்து கீழ்க்காணும் உண்மைகள் புலனாகின்றன.



படம் 44

கரும்பின் வேரிலம் (பலவகைப்பட்ட வேர்களைக் காணவும்)

1. ஆலையில் சாறு பிழிந்து சர்க்கரை எடுப்பதற்குத் தேவையானது தண்டேயாயினும், அந்தத் தண்டினை உண்டாக்கும் கருவிகள் வேர்களும் இலைகளுமேயாகும். எனவே, முதலில் தண்டினை உண்டாக்கப் பயன்படும் இவ்விரு கருவிகளும் தேவையான அளவுக்கு வளரவேண்டியது அவசியமாகும். இவைகள் முதலில் வளரத் தொடங்கும் ஆரம்ப காலத்தில் கரும்பின் பெரும்பகுதி, வேர்களாலும் இலைகளாலுமே ஆக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்த ஆரம்ப காலத்தில் தண்டின் அளவும் விகிதமும் மிகக் குறைவானதாகும்.

2. இலைக் கோந்தையின் காய்ந்த எடை, ஒரு தண்டிலத்தில் முதலில் அது முழு வளர்ச்சியை அடைந்தது முதல், கரும்பு வெட்டப்

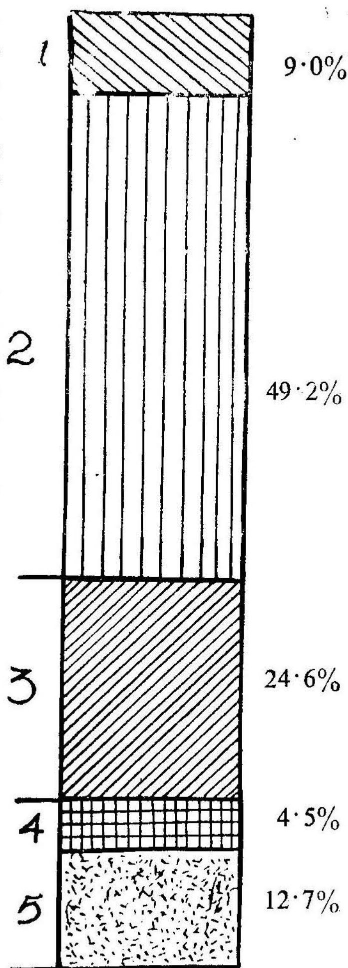
படும்வரையில் ஏறக்குறைய ஒரே அளவாக இருக்கிறது. வேர் மண்டலமும் முதலில் பூரண வளர்ச்சியடைந்த பிறகு கரும்பு வெட்டப்படும்வரை ஒரு சிறிதே அதிக மாவதால், ஏறக்குறைய அதன் அளவும் ஒரே மாதிரியாக இருப்ப தாகக் கொள்ளலாம்.

3. உற்பத்திக் கருவிகளான வேரும் கோந்தையும் ஒரு குறிப் பிட்ட அளவு வளர்ந்ததும் தண்டின் உற்பத்தி தொடங்குகிறது. தொடங் கியது முதல், தண்டின் உற்பத்தி வேகம் படிப்படியாக அதிகரித்து, ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்தை அடைந்து அதே வேகத்தில் கடைசிவரை நடை பெறுகிறது.

4 தண்டின் ஒவ்வொரு கணு விலும் ஒவ்வோர் இலை உண்டாவ தால் கரும்பு வளர வளர இலைச் சருகின் அளவு அதிகரித்துக் கொண்டே போகிறது.

5. சுருங்கச் சொன்னால், ஒரு கரும்பானது, அடியில் வேரும் முடியில் இலைக் கோந்தையும், இவ் விரண்டுக்கும் இடையில் படிப்படியாக வளரும் இலையோடு கூடிய மூட்டு களையும் உடையதாகும். வேரின் காய்ந்த எடையும் இலைக் கோந்தை யின் காய்ந்த எடையும் கரும்பின் வளர்ச்சிக் காலத்தில் பெரும் பகுதி ஒரே அளவாக இருக்கின்றது. ஆனால், தண்டு, காய்ந்த சருகு இவற்றின் எடை படிப்படியாக அதிகரிக்கிறது.

ஒரு ரகக் கரும்பில், ஹவாய் தீவில் எடுக்கப்பட்ட அளவுகளிலிருந்து அக் கரும்பு ஓர் ஆண்டு வளர்ச்சி அடைந்த பொழுது அதில் 12·7 % வேர்களும்,



படம் 45

13 மாதங்கள் வளர்ந்த கரும்பி னுடைய பல பாகங்களின் விகிதங் கள் — (ரகம்: ஹாவாய் 37 – 1933.)

1. கோந்தை; 2. தண்டு; 3. சருகு; 4. கட்டை; 5. வேர்கள்.

1, 2. நில மட்டத்துக்குமேல்; 3. நில மட்டத்தில்; 4, 5. நில மட்டத்துக் குக் கீழ்.

4·5% நிலத்தினுள் மறைந்திருக்கும் தண்டும், 24·6% சருகும், 49·2% தண்டும், 9% கோந்தையும் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இந்த விகிதத்தில் கணக்கிடும்பொழுது, 100 டன் கரும்புத் தண்டுகள் வெட்டப்படும் ஒரு நிலப்பரப்பில் மொத்தம் 61 டன் காய்ந்த கனமுடைய சரக்கு அடங்கியுள்ளது. இதில் 30 டன் கரும்புத் தண்டிலும், 5·5 டன் இலைக் கோந்தையிலும், 15 டன் சருகிலும், 2·75 டன் கட்டையிலும், 7·75 டன் வேரிலும் இருக்கிறது. எனவே, ஏறக்குறைய 20 டன் காய்ந்த கனமுடைய வேர்களும் கட்டையும் நிலத்துக்குள்ளேயே தங்கி, நிலத்தின் வளத்தை ஓரளவுக்குப் பாதுகாக்கிறது. அதாவது, இவைகள் மக்கிப் பிறகு எருவாக மாறிப் பின் வளரும் பயிர்களுக்கு உரமாக மாறுகிறது.

8. உரச்சத்துகள்

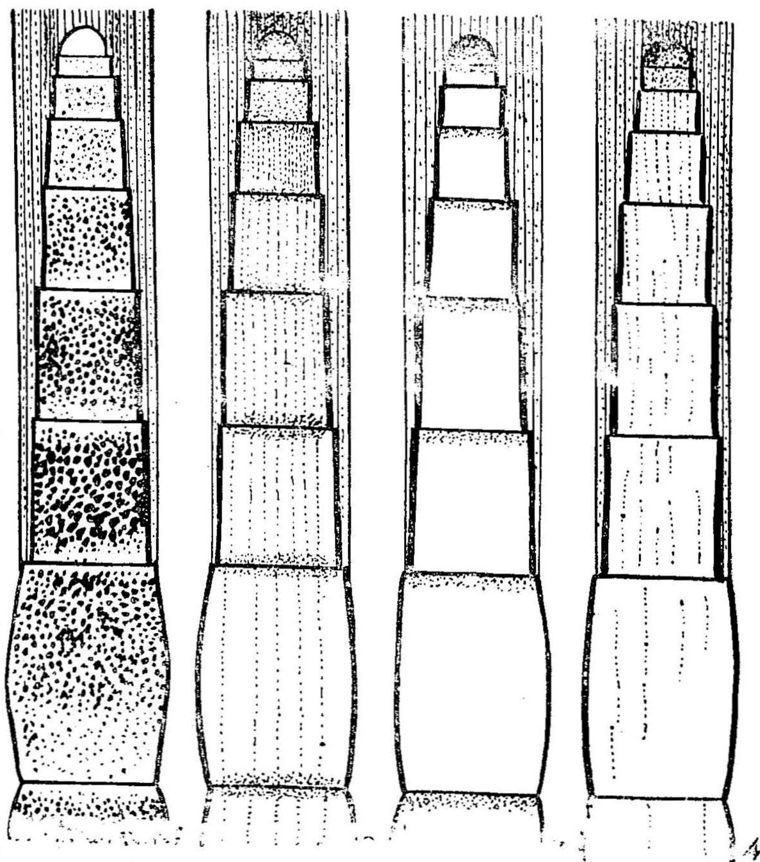
நைட்ரஜன்

நன்ருக விளைந்த கரும்பின் காய்ந்த கனத்தில் நூற்றுக்கு ஒரு பங்கில் ஒரு சிறு பகுதிதான் நைட்ரஜன் உள்ளது. இருந்த போதிலும், நூற்றுக்குத் தொண்ணூறு பங்குக்குமேல், காய்ந்தகனத்துக்குக் காரணமான கரி, ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகிய தனிமங்களுக்குச் சரிநிகரான ஸ்தானத்தைக் கரும்பின் வாழ்க்கையிலும் வளர்ச்சியிலும் நைட்ரஜன் வகிக்கிறது. கரி, ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகிய தனிமங்கள் தண்ணீரிலிருந்தும் காற்றிலிருந்தும் கரும்புக்குத் தேவையான அளவு எப்போதும் கிடைப்பதால், இவைகளைப்பற்றிக் கரும்பு சாகுபடியாளர்கள் கவலைப்பட வேண்டியதில்லை. ஆனால், நைட்ரஜனின் விஷயம் அப்படியல்ல. கரும்புக்குத் தேவையான நைட்ரஜனின் ஒரு பகுதியையாவது உரங்களின்மூலம் சாகுபடியாளர்கள் கொடுத்தேயாக வேண்டும். இவ்வாறு நைட்ரஜன் உரத்தினை அளிப்பதில் பணச்செலவும் ஏற்படுகிறபடியால், கரும்பு சாகுபடியைப் பொறுத்தவரை நைட்ரஜன் உரத்தைப்பற்றிய பல அம்சங்களையும் நன்ருகத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டியது அவசியமாகும்.

(காற்றில் நூற்றுக்கு 78 பங்கு நைட்ரஜன் இருந்தாலும்,) பசிய தாவரங்கள், அதில் ஒரு சிறு பகுதியைக்கூடத் தங்கள் தேவைக்காக எடுத்துக்கொள்ளக்கூடிய சக்தியை உடையனவாக இல்லை. ஆகவே, மண்ணில் முக்கியமாக ஹைட்ரேட், நைட்ரேட், அமோனியா ஆகிய இரசாயனக் கலவைப் பொருள்களாக இருக்கும் நைட்ரஜனே தாவரங்களின் தேவைக்கு உபயோகப்படக்கூடியதாகும்.

காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனிலிருந்து, மின்னலின்போது, அமோனியா, ஹைட்ரேட், நைட்ரேட் முதலிய கலவைப் பொருள்கள் உண்டாகி, அவைகள் மழைநீரில் கரைந்து நிலத்துக்கு வருகின்றன. (மண்ணில் புதைபடும் இறந்த உயிர்களின் உடல் மட்குவதால்

நைட்ரஜன் கலவைப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன.) இவ்விரண்டைத் தவிர, பாய்ச்சப்படும் தண்ணீரிலும் நைட்ரஜன் உப்புகள் ஓரளவுக்கு இருக்கலாம். இம் மூன்று வழிகளும் கரும்புக்கு நைட்ரஜனின் இயற்கையான மூலங்களாகும். ஆனல், இவைகளிலிருந்து



படம் 46

கரும்புத் தண்டின் நுனியில் குளுகோஸ், ஸ்டார்ச், டேனின், ஆல்புமின் ஆகியவற்றின் வியாபகம். 1. குளுகோஸ்; 2. ஸ்டார்ச்; 3. டேனின்; 4. ஆல்புமின்.

கிடைக்கக்கூடிய இயற்கை நைட்ரஜனின் அளவு பெரும்பாலும் கரும்பின் தேவைக்குப் போதுமானதாக இருப்பதில்லை. எனவேதான், செயற்கை உரமாக நைட்ரஜன் உப்புகளைக் கரும்புக்கு அளிக்கவேண்டியது அவசியமாகிறது.

(தனிமமாக இருக்கும்பொழுது நைட்ரஜனுனது சாதாரணமாக ஒரு வாயுவாகும். ஆனுல், தாவரத்தில் நைட்ரஜனுனது வாயுவாக இல்லாமல் பல இரசாயனக் கலவைகளாகக் காணப்படுகிறது.) ஒரு தாவரத்தில் இருக்கும் நைட்ரஜனின் பெரும்பகுதி, அத் தாவரத்தில் என்ன கலவைப் பொருளாகக் காணப்படுகிறது என்பதைப்பொறுத்துத் தாவரங்களைப் பொதுவாக மூன்று பிரிவு களாகப் பிரிக்கலாம். ஒன்று, நைட்ரைட் தாவரங்கள்; இரண்டு, அமைட் தாவரங்கள்; மூன்று, அமோனியா தாவரங்கள். இப் பிரிவில் கரும்பானது ஓர் அமைட் தாவரமாகும். அதாவது,(கரும்பிலுள்ள நைட்ரஜனின் பெரும்பகுதி அமைட் என்ற கலவைப் பொருளாகக் காணப்படுகிறது.)

மண்ணிலிருந்து வேர்களின்மூலம் கலவைப் பொருளாக உறிஞ் சப்படும் நைட்ரஜன், இலைகளுக்குக் கொண்டுசெல்லப்பட்டு, அங்குப் பல இரசாயன மாற்றங்களை அடைகிறது; முக்கியமாக உயிருளியின் பிரதானப் பொருளாகிய புரொட்டீன்களை உண்டாக்கப் பயன் படுகிறது. நைட்ரஜன் அடையும் இரசாயன மாற்றங்கள் பொது வாகச் சூரிய வெளிச்சத்தைப் பெறும் பச்சை இலைகளில் நடந்தாலும், இம் மாற்றங்களுக்குச் சூரிய வெளிச்சம் அத்தியாவசியமானதாகத் தெரியவில்லை. ஏனென்ருல், பல தாவரங்களில், சூரிய வெளிச்சம் இல்லாமலேயே நைட்ரஜன் பங்கு பெறும் இரசாயன மாற்றங்கள் நிகழுவதாக அறியப்பட்டுள்ளது. ஆனுல், இம் மாற்றங்களுக்குக் கார்போஹைட்ரேட்டுகளாகிய சர்க்கரை, ஸ்டார்ச் முதலிய அடிப் படைப் பொருள்கள் அவசியமானவைகளாகும். இக் கார்போ ஹைட்ரேட்டுகள், பச்சை இலைகளில் சூரிய வெளிச்சத்தில்மட்டுமே உண்டாவதால், நைட்ரஜன் பங்குபெறும் மாற்றங்களும் அங்கேயே நடைபெறவேண்டியவையாகின்றன.

கரும்புத் தண்டில், கணுக்களிலுள்ள மொக்குகளுக்குக் கீழேயும் வேர் முனைகளிலும் நைட்ரஜன் அதிகமாகவும், அதைவிடக் குறை வான அளவில் சேமிப்புச் செல்களின் உயிருளியிலும் சேர்த்து வைக்கப்படுவதாகத் தெரிகிறது. மற்றெல்லாத் திசுக்களையும்விட வகுத்திசுவில் அதிக நைட்ரஜன் காணப்படுகிறது. ஏனென்ருல், வகுத்திசுவில் உயிருளியின் உற்பத்தி வேகமாக நடைபெறுவதால், அங்கு அதிக நைட்ரஜன் தேவைப்படுகிறது. கரும்பு வளர்ந்து முதிர முதிரக் கணுவிடைகளிலுள்ளதைவிடக் கணுக்களிலுள்ள நைட்ரஜன் வேகமாகக் குறைகிறது இதிலிருந்து நைட்ரஜனுனது கணுக்களில் தாற்காலிகமாகச் சேமித்துவைக்கப்பட்டுப் பிறகு தேவையான வேறு இடங்களுக்குக் கொண்டுபோகப்படுகிறதென்று தெரிகிறது.

வகுத்திசுவிலும் வளர்திசுவிலும் நைட்ரஜனுனது மற்றத் திசுக்களைவிட அதிகமாகத் தேவைப்படுவதால், முற்றி வளர்ச்சி நின்ற பாகங்களிலிருந்து வகுப்புறலும் வளர்ச்சியும் நிகழும் பாகங் களுக்கு நைட்ரஜன் இடம்பெயர்ந்து செல்லுகிறது. பொதுவாகவே கரும்பின் தண்டு, இலை, வேர் முதலிய எல்லாப் பாகங்களிலும் அவை முளையாகத் தோன்றும்பொழுது நைட்ரஜனின் விகிதம் அதிகமாகவும், அவை வளர்ந்து முதிர முதிர நைட்ரஜனின் விகிதம் குறைந்தும் காணப்படுகிறது. முழுக் கரும்பை எடுத்துக்கொண்டால், இளங் கரும்பிலுள்ள நைட்ரஜன் விகிதம் கரும்பு முதிர முதிரச் சற்றுக் குறைவடைகிறது. மொத்தத்தில், கரும்பானது தனக்குத் தேவையான நைட்ரஜன் முழுவதையும் முளைத்த பிறகு சுமார் 90 நாட்களில் நிலத்திலிருந்து எடுத்துச் சேமித்து வைத்துக் கொண்டு, பிறகு வளர வளர அச் சேமிப்பையே உபயோகப்படுத்திக் கொள்ளுகிறது என்று தெரிகிறது. அதாவது, 90 நாட்கள் வயதான பிறகு, நிலத்தில் நைட்ரஜன் உரம் அதிகமாக இருந்தாலும் அதைக் கரும்பு பெரும்பாலும் எடுத்துக்கொள்ளுவதில்லை. இந்த அம்சம், நைட்ரஜன் உரமிடுவதில் முக்கியமாகக் கவனிக்கப்பட வேண்டிய தொன்ருகும். அதாவது, நைட்ரஜன் உரம் முழுவதையும் கரும்பு நட்டு மூன்று அல்லது நான்கு மாதங்களுக்குள் போட்டுவிட வேண்டும். ஆனுல், கரும்பை வெட்டும் வயதைப்பொறுத்து இக் காலம் மாறுபடும். ஓராண்டில் வெட்டப்படும் கரும்புகளுக்கு மூன்று அல்லது நான்கு மாதங்களுக்குள்ளும், 16 மாதங்களில் வெட்டப்படும் கரும்புகளுக்கு ஆறு மாதங்களுக்குள்ளும் பூரா நைட்ரஜனையும் கொடுத்துவிடவேண்டும்.

குறைபாட்டு அறிகுறிகள் : தேவையான அளவு நைட்ரஜன் இல்லாவிட்டால், கரும்பின் இலைகள் முதலில் மஞ்சளான பச்சை நிறத்தையடைந்து, பிறகு மஞ்சளாகவே மாறுவதோடு, இலைகளின் நுனியும் விளிம்புகளும் சீக்கிரம் காய்ந்துபோகத் தொடங்குகின்றன. மொத்தத்தில் இலைகளின் ஆயுட் காலம் சீக்கிரம் முடிவடைந்து காய்ந்து சருகாகிவிடுகின்றன. மற்றும், நைட்ரஜன் குறையுடைய கரும்பின் இலைகள் மிகக் கெட்டியானவாகவும், தண்ணீரின் விகிதம் குறைந்தும் காணப்படுகின்றன. முதிர்ந்த இலைகள் செம்பழுப்பு நிறமாக மாறிப் பிறகு காய்கின்றன. தண்டின் வளர்ச்சியும் இலை களின் வளர்ச்சியும் குறைவடைவதால், தண்டுகள் மெலிந்தும், இலைகளின் அகலம் குறைந்தும் காணப்படுகின்றன. தண்டின் நுனியில் வளர்ச்சி குறைவதால், கோந்தையின் இலைகள் எல்லாம் ஒரே மட்டத்திலிருந்து தோன்றிவருவதாகத் தெரியும் ; தூருறலும் குறைகிறது. ஆனுல், தண்டிலத்தின் வளர்ச்சி குறையும் அளவுக்கு வேர்களின் வளர்ச்சி குறைவதில்லை. ஆகவே, நைட்ரஜன் குறை

பாட்டினுல் கரும்பில் வேர்களின் விகிதம் அதிகமாகிறது. மற்றும், கரும்பின் இரசாயனக் கூறுபாடும் மாறுபட்டு, சூக்ரோசின் விகிதம் அதிகரித்து, மற்றச் சர்க்கரைகளின் விகிதம் குறைகிறது. இலைகளிலும் தண்டிலும் சாம்பலின் அளவு அதிகரிக்கிறது.

நைட்ரஜனுல் ஏற்படும் விளைவுகள் : மேலே சொல்லியபடி, கரும்பின் வளர்ச்சியும் கரும்புச் சாற்றின் தரமும் நைட்ரஜனுல் பல வழிகளில் பாதிக்கப்படுகிறபடியால், நைட்ரஜனுல் ஏற்படும் விளைவுகளைப்பற்றி ஏராளமான ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. ஜாவாவில், ஓராண்டுக் கரும்பு ரகங்களில் மட்டும் நைட்ரஜன் விளைவுகளை ஆராயச் சுமார் பத்தாயிரம் சோதனைச் சாகுபடிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன.

நைட்ரஜன் உரத்தை அதிகரிக்க அதிகரிக்கப் பொதுவாக ஓரளவுவரை கூடுதலான நைட்ரஜனைக் கரும்பு உறிஞ்சிக்கொள்ளுகிறது. ஆனுலும், உரங்கள்மூலம் தரப்படும் நைட்ரஜனின் ஒரு பகுதியைத்தான் கரும்பு எடுத்துக்கொள்ள முடியுமே தவிர, முழுவதையும் எடுத்துக்கொள்ள முடியாது. ஒரு சோதனையில் முறையே 100, 160, 220 பவுண்டுகள் நைட்ரஜன் அளிக்கப்பட்டதில், முறையே 46, 59, 52 பவுண்டுகள்தாம் கரும்புகளின் தண்டிலத்தில் உறிஞ்சப்பட்டதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆனுல், இதுவன்றி வேர்களிலும் சருகிலும் கொஞ்சம் நைட்ரஜன் இருக்குமாதலால், உறிஞ்சப்படும் நைட்ரஜனின் மொத்த அளவு இதைவிடக் கொஞ்சம் அதிகமாகும் எனக் கொள்ளலாம்.

போதுமான அளவு நைட்ரஜன் கிடைக்கப்பெறும் கரும்புகள் அவ்வாறல்லாதனவற்றைவிட அதிகச் சாறுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. அதாவது, நைட்ரஜனுக்கும் கரும்பிலுள்ள நீரின் விகிதத்துக்கும் நெருங்கிய தொடர்பு இருப்பதாகத் தெரிகிறது. நைட்ரஜன் அதிகரிக்க அதிகரிக்கக் கரும்பினுடைய நீரின் விகிதம் அதிகரித்துக் கரும்பு போதிப்பதால், சாற்றில் சர்க்கரையின் விகிதம் குறைந்து சாற்றின் தரமும் குறைகிறது. ஆனுலும், நைட்ரஜன் உரத்தைப் போட்டவுடனே அதிகரிக்கும் நீரின் விகிதம் பெரும்பாலும் கரும்பு வளர வளரக் குறைந்து சராசரி நிலையை அடைகிறது. எனினும், சில சமயங்களில் நைட்ரஜன் உரத்தை அதிகரிப்பதால் கரும்புகள் நிரந்தரமாகப் போதித்து, சாற்றின் தரம் குறைகிறது. இவ்வாறு நைட்ரஜன் அதிகரிப்பதால் கரும்பு போதிப்பது எவ்வாறு என்று நிச்சயமாகத் தெரியவில்லை. அதிக நைட்ரஜனுனது கால்சியம் எடுத்துக்கொள்ளப்படும் அளவினை அதிகப்படுத்துவதாகத் தெரிவதால், இந்த அதிகரித்த கால்சியமே கரும்பு போதிக்கக் காரணமாகலாம் என்று நம்பப்படுகிறது.

நைட்ரஜன் அதிகரிக்க அதிகரிக்கக் கரும்பினுடைய ஈர்க்கின் பலம் குறைகிறது. கரும்பு போதிப்பதும், ஈர்க்கின் பலம் குறைவதும் சேர்ந்து கரும்பின் உறுதியைக் குறைப்பதாலும், இலைக்கோந்தை யானது செழிப்பாக வளர்ந்து அதன் கனம் அதிகரிப்பதாலும், நைட்ரஜன் அதிகரிப்பதாலும், கரும்புகள் எளிதில் சாய்ந்துபோக ஏதுவாகிறது. இவ்வாறு கரும்பு சாய்தலும், சாற்றின் தரம் குறைதலும் நைட்ரஜன் உரத்தை அதிகரிப்பதால் உண்டாகும் இரண்டு விரும்பத்தகாத விளைவுகளாகும். எனவே, இவ்விரண்டு கேடுகளும் ஏற்படாதபடி, நைட்ரஜன் உரத்தின் அளவையும் அதை அளிக்கும் காலத்தையும் நன்ருகக் கவனிக்கவேண்டியது மிகவும் அவசியமாகும். மற்றும், நைட்ரஜனை அதிகரித்தால் கரும்புக்கு நோயை எதிர்க்கும் சக்தி குறைந்து, எளிதில் நோய்க்கு இரையாகவும் ஏதுவாகிறது.

நிலத்தில் எவ்வளவு தண்ணீர் இருந்தாலும், நைட்ரஜன் குறை பாடு இருந்தால், கரும்பானது தண்ணீரை உறிஞ்ச முடியாதென்று தெரிகிறது. ஆகையால், நைட்ரஜனைக் குறைப்பதன்மூலம் மழைக் காலத்தில்கூட கரும்பினைக் 'காயவைக்க' முடியும்.

நைட்ரஜனை அதிகரிப்பதன்மூலம் கரும்பு மாசூல் அதிகமாவது பெரும்பாலும் பல இதர அம்சங்களைப் பொறுத்ததாகும். முன் சொல்லியபடி, ஓராண்டுக் கரும்புகளும், ஈராண்டுக் கரும்புகளும் நைட்ரஜன் உர அதிகரிப்பால் வெவ்வேறு விதமாகப் பாதிக்கப் படுகின்றன. ஓராண்டுக் கரும்புகளில், நைட்ரஜனை அதிகரிக்க அதிகரிக்க மாசூல் ஓரளவுவரை அதிகரித்துக்கொண்டு போய் அதற்குமேல் எவ்வளவு நைட்ரஜன் அளித்தாலும் அதிகப்படுவ தில்லை. ஆனல், ஈராண்டுக் கரும்புகளில் முதல் ஆண்டு வளர்ந்த தண்டுகளில் பல மடிந்து, மீண்டும் புதிய கிளைகள் வளர்ந்து கரும்பு வெட்டுவதற்குள் முதிர்ந்துவிடுவதால், நைட்ரஜனை அதிகரிக்க அதிகரிக்க இந்த இரண்டாம் ஆண்டுத் தண்டுக்ள் கூடுதலாகி மாசூல் அதிகரிக்கிறது.

நைட்ரஜனை அதிகரிப்பதால் கரும்புத் தண்டின் நீளம் ஓரளவு வரை அதிகரிக்கிறது. இவ்வாறு நீளம் அதிகரிப்பதானது இளங் கரும்பில் நிகழுவதுபோல், வளர்ந்த கரும்பில் நிகழுவதில்லை. அதே போல் கூடுதல் நைட்ரஜனல் அதிகரிக்கும் கரும்பின் மொத்த எடை யும், காய்ந்த எடையும் இளங் கரும்பில் நிகழுவதைப்போல் வளர்ந்த கரும்பில் ஏற்படுவதில்லை. நைட்ரஜனை அதிகரிப்பதால், இலைகள் அகன்று கரும்பு பச்சை நிறமாக மாறுகின்றது. இலைகள் வளரும் வேகமும், உற்பத்தியாகும் துரிதமும் கூடுவதால், இலைக்கோந்தையின்

கனம் அதிகரிக்கிறது. நைட்ரஜன் அதிகரிப்பதால் கரும்பு பூப்பது தடைப்படுகிறது. ஒரு சோதனையில் 400 பவுண்டு கூடுதல் அமோனியம் சல்ஃபேட் போட்ட வயலில் 11%-மும், 200 பவுண்டு கூடுதல் அமோனியம் சல்ஃபேட் போடப்பட்ட அதே அளவு வயலில் 50%-மும், கூடுதல் நைட்ரஜன் அளிக்கப்படாத அதே அளவு வயலில் 71%-மும் பூத்ததாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. (கரும்பு பூப்பதால் அதனுடைய சாற்றின் அளவும் தரமும் குறைவடைகின்றன என்பது முன்பே சொல்லப்பட்டிருக்கிறது.)

நைட்ரஜனை அதிகரிப்பதால் கரும்பின் மொத்த மாசூல் கூடுதலாகி, அதனுல் சர்க்கரையின் மொத்த அளவு கூடுதலானுலும், நைட்ரஜனை அதிகரிக்க அதிகரிக்கச் சர்க்கரையின் விகிதம் குறைவடைகிறது. அதாவது, ஒரு குறிப்பிட்ட எடை கரும்பிலிருந்து கிடைக்கும் சர்க்கரையின் அளவு குறைந்துகொண்டேபோகிறது. குறுகிய காலக் கரும்புகளில் இக் குறை அதிகமாகவும், கரும்பின் வயது அதிகமாக அதிகமாக இக் குறை மெதுவாக மறைந்தும் காணப்படுகிறது. இது ஏனென்ருல், முன் சொல்லியபடி, நாளாக ஆகக் கரும்பானது நைட்ரஜனை உறிஞ்சும் சக்தி குறைந்து, ஏற்கெனவே இளங் கரும்பில் சேமித்துவைக்கப்பட்டிருக்கும் நைட்ரஜனும் சிறிது சிறிதாக முழுவதும் உபயோகப்படுத்தப்பட்டுவிடுவதால், நீண்ட காலக் கரும்புகளில் கடைசியில் அதிகப்படியான அனுவசிய நைட்ரஜன் சிறிதும் இல்லாமற்போய்ச் சர்க்கரையின் விகிதம் கூடுதலாகிறது. ஆனல், குறுகிய காலக் கரும்புகளில், இளங் கரும்பில் சேமித்துவைக்கப்படும் நைட்ரஜன் முழுவதும் உபயோகப் படுத்தப்படுவதில்லையாதலால், அதிகப்படியாக இருக்கும் நைட்ரஜன், தண்ணீரின் விகிதத்தை அதிகரித்துச் சர்க்கரையின் விகிதத்தைக் குறைக்கிறது. எனவே, ஓராண்டுக் கரும்புகளுக்கு நைட்ரஜன் அளிப்பதில் மிகக் கவனம் தேவை.

நைட்ரஜனின் தேவையானது, கரும்பின் ரகத்தைப்பொறுத்தும் மாறுபடுகிறது. சில ரகங்களுக்கு அதிக நைட்ரஜன் தேவைப்படுகிறது. சிலவற்றிற்கு இதைவிடக் குறைந்த அளவே போதுமானதாக இருக்கிறது. மற்றும், நட்ட கரும்பைவிடக் கட்டைக் கரும்புக்கு அதிக நைட்ரஜன் தேவைப்படுகிறது. நைட்ரஜன் முழுவதையும் ஒரே தடவையில் போடுவதைவிடக் குறுகிய காலக் கரும்புகளுக்கு நட்ட ஒரு மாதத்தில் பாதியும், பிறகு நான்கு நான்கு மாதத்தில் பாதியும் போடுவதால் மாசூல் கூடுதலாகக்கூடும் என்று தெரிகிறது. நீண்ட காலக் கரும்புகளுக்கு மூன்று நான்கு தடவைகளில் எட்டு மாதம் வரையில் போடுவது சிறந்ததாகத் தெரிகிறது. அதிக நைட்ரஜனைக் கரும்பு உபயோகப்படுத்த வேண்டுமென்ருல், அதிக வெய்யிலும்,

67°F-க்கு மேல் நல்ல வெப்பமான சீதோஷ்ண நிலையும், அதிக ஈரமும் தேவையானவைகளாகும். இவைகளில் ஏதாவது ஒன்று குறைந்தாலும், மற்றும் பாஸ்பேட்டும், முக்கியமாகப் பொட்டாசியமும் போதுமான அளவு இல்லாமலிருந்தாலும் நைட்ரஜனை உபயோகப் படுத்த முடியாதாகையால், நைட்ரஜன் உரத்தை மட்டும் அதிகப் படுத்துவதால் பயனேதும் இல்லை.

நைட்ரஜன் உரத்தை அமோனியம் சல்ஃபேட்டின்மூலம் அமோனியாவாகக் கொடுப்பது சிறந்ததா, அல்லது யூரியாமூலம் அளிப்பது சிறந்ததா என்பதைக் குறித்துச் செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து, கரும்பைப் பொறுத்தவரை இரண்டுக்கும் எவ்வித வேறுபாடும் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. ஆனால், நிலத்தின் தன்மையைப் பொறுத்து இரண்டில் ஒன்று மற்றதைவிட மேலானதாக இருக்கலாம். அமோனியம் சல்ஃபேட்டைப் போடுவதால் பொதுவாக நிலத்தின் காடித்தன்மை அதிகமாகிறது. எனவே, காரத்தன்மை அதிகமாக உள்ள நிலத்துக்கு அமோனியம் சல்ஃபேட்டும், காடித்தன்மை மிகுந்துள்ள நிலத்துக்கு சோடியம் நைட்ரேட்டும் போடுவது நல்லது. ஆனால், நிலத்தின் காடித்தன்மை மிகுதியாக அதிகரித்தாலும் அது கரும்பின் வளர்ச்சியைப் பாதிப்பதில்லை என்று தெரிகிறது.

கரும்பு மொத்தமாக எவ்வளவு நைட்ரஜனை எடுத்துக்கொள்ளுகிறது என்பதுபற்றிப் பல ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. மற்றச் சூழ்நிலைகளையும், வெட்டும் வயதையும் பொறுத்து நைட்ரஜனின் மொத்த அளவு ஓரளவுக்கு மாறுபடக்கூடுமென்றாலும், பொதுவாக (ஒரு டன் கரும்புத் தண்டில் 1·4 வரை, அதாவது, சராசரி 1·2 பவுண்டு நைட்ரஜன் அடங்கியுள்ளது.) இந்த ஒரு டன் தண்டோடு சேர்ந்த சருகு, கட்டை முதலியவற்றில் 0·5 முதல் 0·9 பவுண்டுவரை, அதாவது, சராசரி 0·7 பவுண்டு நைட்ரஜன் உள்ளது. இலைக்கோந்தையில் இருக்கும் நைட்ரஜனின் அளவு மிகவும் வேறுபடக்கூடியதாக இருக்கிறது. சில ரகங்களில் ஒரு டன் தண்டோடு சேர்ந்த கோந்தையில் 1·4 பவுண்டும், மற்றவற்றில் 0·3 பவுண்டும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. மொத்தத்தில் நிலத்துக்கு மேலிருக்கும் பாகங்களில்மட்டும் ஒரு டன் தண்டுக்கு 2·5 முதல் 3·0 பவுண்டுவரை நைட்ரஜன் இருப்பதாகச் சொல்லலாம்.

பாஸ்பரஸ்

எல்லாத் தாவரங்களின் வாழ்க்கையிலும் பாஸ்பரஸ் ஒரு முக்கியமான பங்கை வகிக்கிறது. லெசிதின் என்ற இரசாயனக் கூட்டாக அது அநேகமாக எல்லாச் செல்களிலும் காணப்படுகிறது. கரும்பில் துரிதமாக வளரும் பாகங்களாகிய வளர்முனையிலும் நீளும் பகுதி

களிலும் பாஸ்பரஸ் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. இவைகளுக்கு அடுத்தபடி அதிகமான விகிதம் இலைக்கோந்தையில் காணப்படுகிறது. நைட்ரஜனுக்கு மாறாகக் கரும்பு முதிர முதிரப் பாஸ்பரஸின் அளவு கணுவிடைகளில் அதிகரித்துக்கொண்டுபோகிறது. உயிரோடுள்ள பசிய இலைகளைவிடக் காய்ந்த இலைகளில் பாஸ்பரசின் விகிதம் குறைவதால், இலைகள் காயத்தொடங்குவதற்கு முன்பு, பொட்டாசியம், நைட்ரஜன் ஆகிய மூலங்களைப்போலவே பாஸ்பரஸும் முதிர்ந்த இலைகளிலிருந்து இளம் பகுதிகளுக்கு இடம் பெயர்ந்து போகலாம் என்று தெரிகிறது.

மிகக் குறைவான அளவில் பாஸ்பரஸ் நிலத்தில் இருந்தாலும், கரும்பு தன்னுடைய தேவைக்கு வேண்டிய பாஸ்பரஸை அதிலிருந்து உறிஞ்சிக்கொள்ளும் சக்தியைப் பெற்றிருக்கிறது. காரத் தன்மையோ, அல்லது நடுநிலையோ உடைய நிலங்களைவிடக் காடித்தன்மையுடைய நிலத்திலிருந்து அதிக அளவில் பாஸ்பரசைக் கரும்பானது எடுத்துக்கொள்ளுகிறது என்று தெரிகிறது. எனவே, நிலத்தின் தன்மைக்கும், கரும்புக்குத் தேவையான பாஸ்பரஸின் அளவுக்கும் ஒரு நெருங்கிய தொடர்பு இருப்பதாகக் கொள்ளலாம்.

குறைபாட்டுக் குறிகள் : பாஸ்பரஸ் குறையால், தண்டின் நீளமும் சுற்றளவும் குறைந்து, கரும்புகள் குறுகி மெலிந்து போகின்றன. இலைகளின் பச்சை நிறம் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை. சில சமயம் இலைகளின் நிறம் மேலும் கரும்பச்சையாக மாறக்கூடும். ஆனால், முதிர்ந்த இலைகள் நுனியில் காய்ந்து விடுகின்றன. அப்படிக் காய்வதற்கு முன்பு அவ்விலைகளின் நிறம் மஞ்சள் அல்லது மஞ்சளான பழுப்பாக மாறுகிறது. இலைகளின் நீளமும் அகலமும் குறைகின்றன. இதில் நீளத்தைவிட அகலத்திலேயே அதிகக் குறைவு ஏற்படுகிறது. பற்றுக்குறை மிக அதிகமாக இருந்தால், இலைகளின் எடைக்கும் தண்டின் எடைக்கும் உள்ள விகிதம் குறைகிறது. ஆனால், பற்றுக்குறை சுமாராக இருக்கும் பொழுது இவ் விகிதம் அதிகமாகிறது. பாஸ்பரஸ் பற்றுக்குறையால் தூருறல் மிகவும் குறைகிறது. வேர்கள் அதிகரித்து, வேர்களுக்கும் தண்டுக்கும் உள்ள விகிதம் மிக அதிகமாகிறது. சாம்பலில் சிலிகனின் விகிதம் அதிகரிக்கிறது. வேர்களிலும் தண்டிலும் இரும்பு மிகவும் அதிகரித்து, பொட்டாசியம் மிகவும் குறைகிறது. பொதுவாக எல்லாப் பாகங்களிலும் நைட்ரஜனின் விகிதம் அதிகரிக்கிறது.

பாஸ்பரஸால் ஏற்படும் விளைவுகள் : நைட்ரஜனைப்போலவே பாஸ்பரஸின் பயனும் வேறு பல அம்சங்களைப்பொறுத்தே அமைகிறது. ஆனால், வெவ்வேறு ரகத்தைச் சேர்ந்த கரும்புகள்

பாஸ்பரஸின் தேவை, அதனால் உண்டாகும் விளைவுகள் ஆகிய அம்சங்களில் அதிக வேறுபாடுகளைக் காட்டுவதில்லை. பாஸ்பரஸ் எந்த இரசாயனக் கூட்டாக அளிக்கப்படுகிறது என்பதைப்பொறுத்து அது கரும்புக்குப் பயன்படும் விதம் வேறுபடுகிறது. பொதுவாக நீரில் எளிதில் கரையக்கூடிய பாஸ்ஃபேட்டுகள் அவ்வாறு எளிதில் கரையாதனவற்றைவிடக் குறைவாகப் பயன்படுகின்றன என்றாலும், இதற்கு நேர் எதிரான தன்மையும் சில சமயம் காணப்படுகிறது.

பாஸ்பரஸ் பற்றாக்குறையாக இருக்கும்வரையில், பாஸ்பரஸ் உரத்தை அளிக்கும் அளவுக்கு ஏற்றாற்போல் கரும்பு மாசூல் அதிகரிக்கிறது. ஆனால், பாஸ்பரஸைத் தேவைக்குமேல் அதிகரிப்பதால் கூடுதலான பயன் ஏற்படாது. மேலும், பாஸ்பரஸைமட்டும் அதிகமாகப் போடுவதால் கெடுதலான விளைவுகள்கூட ஏற்படக்கூடும். எனவே, எல்லா உரச்சத்துகளையும் தேவையான அளவுக்கு அளிக்க வேண்டியது முக்கியமாகும்.

பொட்டாசியம்

கரும்பானது பொட்டாசியத்தை அதிகமாக விரும்பும் ஒரு தாவரமாகும். (ஓர் ஏக்கருக்கு சுமார் 800 பவுண்டுக்குமேல் அது தேவைப்படுகிறது.) கரும்பின் வாழ்க்கையில் பொட்டாசியத்தின் குறிப்பிட்ட பங்கு என்ன என்பதுபற்றி அநேக ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. ஒளிச்சேர்க்கை, புரதச் சேர்க்கை, உணவுப் பொருள்கள் இடம்விட்டுப் பெயர்ந்து செல்லல் முதலிய பல்வேறு காரியங்களில், பொட்டாசியம் எதனைக் குறிப்பாகவும் நேரடியாகவும் கட்டுப்படுத்துகிறது என்பதைக் காணப் பல முயற்சிகள் செய்யப் பட்டுள்ளன. ஆனால், பொதுவாகப் பொட்டாசியம் கரும்பின் வாழ்க்கையில் எந்த ஒரு தனிப்பட்ட காரியத்தோடுமில்லாமல் அதனுடைய எல்லா அம்சங்களிலுமே நேரடியாகப் பங்கு பெறுவதாகத் தெரிகிறது. கரிச்சேர்க்கை, சர்க்கரையைப் பல பாகங்களுக்கும் கொண்டுபோதல், ஸ்டார்ச் உற்பத்தி ஆகிய பல வேலைகளில் பொட்டாசியம் பங்குகொள்ளுகிறது என்பதற்குத் தகுந்த ஆதாரங்கள் இருக்கின்றன. அதேபோல் புரோட்டீன் உற்பத்தி, அவற்றின் செலவு, டிரான்ஸ்பிரேஷன் ஆகிய காரியங்களிலும் பொட்டாசியம் பங்குகொள்ளுகிறது.

கரும்பில், வளர்ந்துகொண்டிருக்கும் இளம் பாகங்களில்தான் பொட்டாசியம் மிக அதிகமான விகிதத்தில் காணப்படுகிறது. அதற்கு அடுத்தபடியாக, நீளும் சூழடிகளிலும், இலைக்கோந்தையிலும், இலைகளிலும் படிப்படியாகக் குறைவான விகிதத்தில் காணப்படுகிறது. எனவே, வளர்ச்சி ஏற்படும் இடங்களில் முதன்மையாகவும்,

கரிச்சேர்க்கை, நைட்ரஜன் சேர்க்கை ஆகியவை நிகழும் இடங்களில் அடுத்தபடியாகவும் பொட்டாசியத்தின் பங்கு முக்கியமானதாகும் எனக் கருதலாம். இலைகளைப் பொறுத்தவரை, முதிர்ந்த இலைகளிலிருந்து இளம் இலைகளுக்குப் போகப்போகப் பொட்டாசியத்தின் விகிதம் அதிகரிக்கிறது. ஒரே இலையில் அடியிலிருந்து நுனிக்குச் செல்லச்செல்லப் பொட்டாசியத்தின் விகிதம் குறைகிறது. பசுமையான இலைகளைவிடக் காய்ந்த இலைகளில் பொட்டாசியம் மிகக் குறைவான விகிதத்தில் காணப்படுவதிலிருந்து, இலைகள் காய்வதற்கு முன்பு அவற்றிலிருக்கும் பொட்டாசியம் கரும்புத் தண்டுக்குத் திரும்பிச் சென்றுவிடுகிறது என்று தெரிகிறது. இவ்வாறு திரும்பிச் செல்லுவது இலைகள் முதிரமுதிரச் சிறிது சிறிதாக நிகழுகிறது. தேவையான அளவுக்குப் பொட்டாசியம் அளிக்கப்பட்ட கரும்புகளை, பொட்டாசியம் பற்றுக்குறையான நிலையில் வைத்தால், முதிர்ந்த இலைகளிலிருந்து பொட்டாசியத்தின் விகிதம் மிக வேகமாகவும், இளம் இலைகளில் மெதுவாகவும் குறைகிறது. எனவே, முதிர்ந்த பாகங்களைவிடக் கரும்பின் இளம் பாகங்கள் பொட்டாசியத்தை அதிகமாகக் கவர்ந்து உபயோகப்படுத்திக்கொள்ளும் சக்தியை உடையன என்று கருதலாம்.

நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ் இரண்டையும்போலவே பொட்டாசியம், முதல் ஆறு மாதங்களில் கரும்பில் அதிகமாகச் சேர்த்துவைக்கப் படுகிறது. அதற்குப் பிறகு அந்த அளவு அதிக மாறுபாடில்லாமல் அப்படியே தொடர்ந்து இருக்கிறது. மற்ற உரச் சத்துகளைப் போலவே நிலத்திலிருந்து கரும்பானது பொட்டாசியத்தை உறிஞ்சும் வேகம், அதனுடைய வயதையும் முதிர்ச்சியையும் பொறுத்ததே யல்லாமல், வளரும் வேகத்தைப் பொறுத்ததன்று. மற்றத் தாவரங் களைப்போலவே கரும்பும் சில சமயங்களில் பொட்டாசியத்தைத் தேவைக்குமேல் ஓர் ஆடம்பரப் பொருளாக உறிஞ்சிக்கொள்ளக் கூடுமாதலால், பொட்டாசியம் எடுத்துக்கொள்ளப்படும் அளவும் தேவையும் ஒன்ருக இருக்கும் என்று சொல்லமுடியாது.

குறைபாட்டுக் குறிகள்: மற்ற எந்த உரச் சத்தையும்விட, பொட்டாசியக் குறைவால் ஏற்படும் அறிகுறிகளைப்பற்றி அநேக ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. பொட்டாசியக் குறையின் அறிகுறிகள், குறை ஏற்பட்ட பிறகு 2 முதல் 5 மாதங்கள் கழிந்து தான் காணப்படுகின்றன. கரும்பின் மொத்த வளர்ச்சி குறைந்து, தண்டுகள் மெலிந்து வதங்கி, வளர்முனையை நோக்கித் திடீரென்று கூம்பிப் போகின்றன. தூருறல் குறைந்தாலும், நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ் ஆகியவற்ருல் குறையும் அளவுக்குக் குறைவதில்லை. இலைகள் ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் வெளிறுகின்றன. +2 முதல் +6 வரையான இலைகளில், இலையின் இரண்டு விளிம்புகளிலும் ஒரு

மெல்லிய பட்டையான் பாகம் மஞ்சள் நிறமாக மாறுகிறது. இம் மாற்றம் இலையின் நுனியில் தொடங்கி, அடியை நோக்கி நடு இலை வரை போகிறது. அதனுடன் இலையின் நுனியும் காயத் தொடங்குகிறது. இதுவும் இலையின் நுனியிலிருந்து மத்திவரை Λ போன்ற விளிம்புடன் செல்லுகிறது. முன் சொன்ன காய்ந்த விளிம்புகள், இலையின் அடிவரை செல்லுவதற்கு முன்பே, இரண்டாவதாகச் சொன்ன நுனிக்காய்ச்சல் பகுதியோடு இணைந்துகொள்ளுகின்றன. காய்ந்த பகுதிகளும் பச்சையான பகுதிகளும் இணையும் விளிம்பில் ஒரு மெல்லிய மஞ்சள் நிறப் பட்டை காணப்படுகிறது. காய்ந்த நுனிகள் சுருண்டோ சுருளாமலோ இருக்கலாம். இலை இவ்வாறு காய்வதுடன், அதன் நடுநரம்பின் மேல்பகுதியில் ஒரு செந்நிற மாற்றம் தோன்றுகிறது.

மேலே சொன்ன முறையில் பொட்டாசியக் குறைவால் ஏற்படும் இலை உலர்வு, இலை கிழடானதால் ஏற்படும் உலர்விலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டதாகும். கிழடானதால் ஏற்படும் உலர்வும் நிறமாற்றமும் இலையின் அடியில் தொடங்கி நுனிக்குப் பரவுகிறது. எனினும், பொட்டாசியக் குறையுள்ள கரும்பின் கிழடான இலைகளில், கிழடானதால் ஏற்படும் உலர்வும், பொட்டாசியக் குறைவால் ஏற்படும் உலர்வும் கலந்து காணப்படுவதால், அது பொட்டாசியக் குறைவால் ஏற்பட்டதா இல்லையா என்பதை நிச்சயமாகச் சொல்ல முடியாத நிலை ஏற்படுகிறது. ஆனால், நடுநரம்பில் ஏற்படும் செந்நிற மாற்றம் பொட்டாசியக் குறைவால் காய்ந்த இலைகளில் நன்றாகத் தெரிகிறது. ஆயினும், நடுநரம்பின் செந்நிற மாற்றம் பொட்டாசியக் குறை ஒன்றால்மட்டும் ஏற்படக்கூடியதன்று. பூச்சிகள், புழுக்கள் முதலியவற்றால் ஏற்படுத்தப்படும் எந்த ஒரு காயமும் கரும்பில் செந்நிற மாற்றத்தை உண்டாக்குகிறது. ஆனால், பொட்டாசியக் குறைவால் ஏற்படும் நிற மாற்றம் நடுநரம்பின் மேற்புறத்தில் மட்டும் காணப்படுகிறது. மற்றக் காரணங்களால் ஏற்படும் மாற்றம் உள் திசுக்களிலும் காணப்படுகிறது.

பொட்டாசியக் குறையால் கரும்புகளில் சர்க்கரையின் அளவும் விகிதமும் குறைகின்றன. இலைக்கோந்தைக்கும் தண்டுக்கும் உள்ள விகிதம் அதிகமாகிறது. வேர்கள் அபரிமிதமாக வளர்ந்து வேர்களுக்கும் தண்டிலத்துக்கும் உள்ள விகிதம் அதிகமாகிறது. மற்றத் தாவரங்களில் பொதுவாக ஏற்படுவதுபோல், பொட்டாசியக் குறை இருக்கும்போது கரும்பும் மற்றப் பொருள்களை அதிகமாக எடுத்துக் கொள்ளுகிறது. நைட்ரஜன், கால்சியம், மெக்னீசியம், பாஸ்பரஸ், சிலிகன், இரும்பு, கந்தகம் ஆகிய மூலப்பொருள்கள் கரும்பில் அதிகரிக்கின்றன. இரும்பு அதிகரிப்பது முக்கியமான கவனத்துக்குரியதாகும். ஏனென்றால், தேவைக்குமேல் இரும்பு அதிகரித்தால்

அது கரும்புக்கு விஷத்தன்மையுடையதாகிக் கரும்பின் வளர்ச்சியைப் பாதிப்பதோடு, நோயாகவும் மாறக்கூடும். உதாரணமாக, ஜாவா வில் 'கலிமட்டி' என்னும் நோய் பொட்டாசியக்குறையால் ஏற்படும் இரும்பு விஷத்தால் உண்டாவதாகத் தெரிகிறது. இரும்பு விஷத் தால் சர்க்கரைச் சத்துகளும், நைட்ரஜன் பொருள்களும் கரும்பின் பல பாகங்களுக்கும் கொண்டுசெல்லப்படுவது தடைப்படுகிறது. இந்தத் தடையானது ஃபுளோயம் திசுவில் ஏற்படும் அழிவினுல் நேருவதாகத் தெரிகிறது. ஏனெனில், குழற்கட்டுகளில் ஏற்படும் கருநிற மாற்றமும், இலை நடுநரம்பில் ஏற்படும் ஃபுளோயத் திசுவின் கருநிற மாற்றமும் இரும்பு விஷத்தோடு சம்பந்தப்பட்டதாகத் தெரிகிறது. பொட்டாசியக் குறை மிக அதிகமாக இருந்தால் கரும்பு கள் இலைகளை உதிர்ப்பதில்லை. பொட்டாசியத்தின் குறையைச் சில தாவரங்களில் சோடியம் ஓரளவுக்கு நிறை செய்யக்கூடுமாயினும், கரும்பில் அவ்வாறு பொட்டாசியத்தின் - பங்கை, சோடியம் ஓரள வுக்குக்கூட நிரப்புவதில்லை என்று தெரிகிறது.

பொட்டாசியத்தால் ஏற்படும் விளைவுகள் : உரத்தில் பொட்டா சியம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, கரும்பின் எல்லாப் பாகங்களிலும் அதன் அளவு அதிகரிக்கிறது. கரும்பில் உள்ள பொட்டாசியத்தில் 7-ல் ஒரு பங்குதான் ஆலைக்குச் செல்லும் தண்டில் இருக்கிறது. மற்ற ஆறு பாகம் வேர், சருகு, கோந்தை முதலியவைகள்மூலம் நிலத்துக்கே திரும்புகிறது.

பொட்டாசியமானது கரும்பின் புறத்தோலின் வெளியில் படியும் கியூட்டின் என்னும் பொருளை அதிகப்படுத்துகிறது. ஆனுல், உள்திசுக்களின் கடினத்துக்குக் காரணமான லிகினினைக் குறைக் கிறது. பொட்டாசியக் குறையால் சைலக் குழல்கள் இடந்தவறி வேர்களின் மத்தியில் உண்டாகின்றன. மேலும், தண்டில் சைலக் குழல்கள், சைலம், பரஸிமா ஆகியவற்றின் பருமன் குறைந்து, வேர் களின் வெளிங்கில் பெரிய காற்றிடங்கள் தோன்றுகின்றன. வேர் மயிர்களின் வளர்ச்சியும் தடைப்படுகிறது.

பொட்டாசியக் குறையுடைய கரும்புக்குப் பொட்டாசியம் அளிப்பதால், அதனுடைய மாசூல் அதிகரிக்கிறது; சர்க்கரையும் அதிகரிக்கிறது. நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ் ஆகியவற்றின் குறை பாட்டாலும், அபரிமிதத்தாலும் ஏற்படும் விளைவுகளைப் பொட்டாசியம் ஓரளவுக்குச் சரிசெய்யக்கூடும்.

அதிகரித்த பொட்டாசியத்தை உபயோகிக்கக் கரும்புக்கு அதிக வெளிச்சமும், வெப்பமான சீதோஷ்ண நிலையும் தேவையாகும். இவை இல்லாவிட்டால், பொட்டாசியத்தை அதிகரிப்பதால் அதிகப்

பலன் கிடைப்பதில்லை. ஆனல், பொட்டாசியமானது, வெளிச்சக் குறைவை ஓரளவுக்கு ஈடுசெய்யக்கூடும் என்று தெரிகிறது.

கால்சியம்

கரும்பின் வாழ்க்கையில் கால்சியத்தின் குறிப்பான பங்கு என்ன என்பது இன்னும் நிச்சயமாகத் தெரியவில்லை. வகுத்திசுவிலும் வளரும் இலைகளிலும் கால்சியம் அதிகமாகக் காணப்படுவதிலிருந்தும், கால்சியம் இல்லாவிட்டால் இலை நுனிகள் காய்ந்து இளம் இலைகள் இறந்துவிடுகின்றன என்பதிலிருந்தும், புதுத் திசு-உற்பத்தியிலும் இலைகளின் வளர்ச்சியிலும் கால்சியம் முக்கியப் பங்கு பெறுகிறது என்று கருத இடமுள்ளது. செல்களின் இடைச்சவ்வில் கால்சியம் ஒரு முக்கியமான பொருளாகும். உரச் சத்துகளை நிலத்திலிருந்து உறிஞ்சுவதில் கால்சியம் மிக முக்கியமான பங்கு வகிப்பதால், கால்சியக் குறையால் ஏற்படும் விளைவுகள் மற்ற எப் பொருளின் குறையையும்விடத் தீவிரமானதாகும். இளம் இலைகளில் கால்சியம் ·25%-லிருந்து ·5% வரையிலும், இலைகள் முதிரமுதிர இந்த விகிதம் அதிகரித்தும் காணப்படுகிறது.

குறைபாட்டுக் குறிகள் : கால்சியம் குறைந்த சில வாரங்களில் இலைகள் வெளிர் மஞ்சள் நிறமாக மாறுகின்றன. முதிர்ந்த இலைகளில், சிறுசிறு வெளிர் மஞ்சட் புள்ளிகள் தோன்றிப் பிறகு அப் புள்ளிகள் செம்பழுப்பு நிறமாக மாறுகின்றன. புள்ளிகளின் மையத்திலுள்ள திசுக்கள் இறந்துபடுகின்றன. சில சமயம் பல புள்ளிகள் ஒன்ருகக் கூடி இலை முழுதையும் பழுப்பு நிறமாக்குகின்றன. வெளிவராத இளம் இலைகள் மிகவும் பலவீனப்பட்டு வெளிவராமலே நின்றுவிடுகின்றன. வளர்முனையும் இறந்து போகிறது. தண்டுகளின் பருமன் குறைந்து, நுனி கூம்பி, ஈர்க்கு மிகவும் மிருதுவாகிவிடுகின்றது.

மக்னீஷியம்

மக்னீஷியமானது குளோரோஃபில்லின் ஒரு கூட்டுப் பொருளாகையால், கரும்பு வளர்ச்சிக்கு இதுவும் இன்றியமையாததாகும். மக்னீஷியம் உறிஞ்சப்படும் வேகம் ஏறக்குறைய கால்சியத்தைப் போன்றதேயாகும். ஆனல், கரும்பின் வெவ்வேறு பாகங்களில் இவ்விரண்டின் வினியோக விகிதம் மிகவும் வேறுபடுகிறது. உதாரணமாக, காய்ந்த இலைகளில் கால்சியத்தைவிட மக்னீஷியம் மிகக் குறைவான அளவில் காணப்படுகிறது.

குறைபாட்டுக் குறிகள் : மக்னீஷியக் குறைவால் ஏற்படும் குறிகள், ஏறக்குறைய கால்சியக் குறைவால் ஏற்படும் குறிகளைப் போன்றதாகும். இளம் இலைகள் கரும்பச்சை நிறத்தைச் சற்று

இழந்தாலும், முதிர்ந்த இலைகளைப்போல் அவ்வளவு இழப்பதில்லை. முதிர்ந்த இலைகளில் நுண்ணிய வெளிர்மஞ்சட் புள்ளிகள் உண்டாகி, அவை பிறகு கரும்பழுப்பாக மாறுகின்றன. இப் புள்ளிகள் இலையின் பரப்பு பூராவும் ஒரே மாதிரியாகத் தோன்றிச் சில சமயம் ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து இலை முழுதையும் துரு நிறமாக மாற்றுகின்றன. முதிர்ந்த இலைகளைவிட இளம் இலைகளில் புள்ளிகளின் எண்ணிக்கை குறைவாக இருக்கிறது. குறைபாடு மிக அதிகமாக இருந்தால், இலைகள் பூராவும் புள்ளிகள் நிறைந்து வெளிறிப்போவதல்லாமல், தண்டுகளின் உட்புறமும் பழுப்பு நிறமாக மாறி அவற்றின் பருமனும் நீளமும் குறைகின்றன.

மாங்கனீஸ்

மிகக் குறைவான அளவில்தான் மாங்கனீஸ் கரும்புக்குத் தேவைப்படுகிறதென்றாலும், அது கரும்பின் வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாததாகும். காய்ந்த இலையில் மாங்கனீஸ் 0·01% தான் காணப்படுகிறது. ஓர் ஏக்கர் கரும்புக்குத் தேவையான மாங்கனீஸ் 0·75 பவுண்டுதான். கரும்பின் வாழ்க்கையில் மாங்கனீஸின் குறிப்பிட்ட பங்கு என்ன என்று தெரியவில்லை. இதைப்பற்றிப் பல கருத்துகள் தெரிவிக்கப்பட்டிருந்தாலும், அவை அனைத்தும் போதுமான ஆதாரமற்றவைகளாகவே உள்ளன. ஏதோ ஒருவிதத்தில் இலைகளின் குளோரோஃபில் திசு நல்ல முறையில் உருவாக மாங்கனீஸ் தேவைப்படுகிறதென்று தெரிகிறது.

குறைபாட்டுக் குறிகள்: மாங்கனீஸ் குறையால் இலைகளின் அலகில் வெளிர் மஞ்சள் நிறமும் பச்சை நிறமுமுடைய திசுக்கள் மாறிமாறித் தோன்றுகின்றன. ஏறக்குறைய இரும்புக் குறையால் ஏற்படும் ஆரம்பக் குறியை இது ஒத்திருக்கிறது. ஆனால், மாங்கனீஸ் குறையால் மாறுபட்ட நிறமுடைய பட்டைகள் இலையின் நடுவிலும், நுனிப்பாகத்திலும் அதிகமாக உண்டாகின்றன. அநேகமாக அப்பட்டைகள் இலையின் பரப்பு முழுதும் பரவுவதில்லை. வெள்ளை நிறமான பட்டைகளில் திசுக்கள் இறந்து அவ்விடங்களில் நீளவாக்கில் வெடிப்புகள் ஏற்படுகின்றன. மொத்தத்தில் இலைகள் மிகவும் சுருண்டு முறுக்கிக்கொண்டும் ஒன்றோடொன்று பின்னிக்கொண்டும் இருக்கின்றன.

இரும்பு

கரும்பில் இரும்பு மிக நுண்ணிய அளவில்தான் காணப்படுகிறது. குளோரோஃபில்லில் இரும்பு ஒரு கூட்டுப் பொருளாக

இல்லாவிட்டாலும், குளோரோஃபில் உண்டாக இரும்பு அத்தியா வசியமானதாகும். இரும்புக் குறைவால் இலைகளில் முதலில் நீள வாக்கில் பட்டை பட்டையாகப் பச்சை நிறம் குறைந்து வெளிறிப் போகிறது. பிறகு இப் பட்டைகளுக்கிடையில் இருந்த பச்சைப் பகுதி களும் வெளிறி இலை முழுதும் வெளிறிப்போகிறது. புதியவாக வளரும் இலைகள் பச்சை நிறமில்லாமல் வெண்மையாக இருக்கின்றன. 2% இரும்பு சல்ஃபேட்டை ஸ்பிரே செய்தால் இலைகளில் பச்சை நிறம் தோன்றுகிறது. இரும்புக் குறையால் வேர்களின் வளர்ச்சி ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் குறைந்து மாறுபடுகின்றது. மொத்தத்தில் வேர்கள் குறுகிக் குடும்பு குடும்பாகக் காணப்படுகின்றன. தேவைக்கு மேல் இரும்பு அதிகரித்தால் அது கரும்புக்கு நச்சுத் தன்மையுடைய தாக மாறுகிறது என்று முன்பே சொல்லப்பட்டுள்ளது.

சிலிகன்

கரும்பின் ஆரோக்கியமான வளர்ச்சிக்கு நுண்ணிய அளவு சிலிகன் போதுமானதாக இருந்தாலும், கரும்பு அதனுடைய தேவைக்குமேல் அதிக சிலிகனை எடுத்துக்கொள்ளுகிறது. காய்ந்த இலைகளில் 2·6 சதவீதமும், பச்சை இலைகளில் 1·8 சதவீதமும், இலைக் கோந்தையில் 0·28 சதவீதமும், தண்டில் 0·15 முதல் 0·2 சதவீதம் வரையும் சிலிகன் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. எனவே, தண்டினைவிட இலைகளில் அதிக சிலிகன் இருக்கிறது. வெவ்வேறு நிலத்தில் வளரும் கரும்பில் சிலிகனின் அளவு வேறுபடக்கூடிய தாகும். நிலத்திலிருக்கும் சிலிகனின் அளவைப் பொறுத்துக் கரும்பி லும் காணப்படுகிறது. கரும்பின் வளர்ச்சியிலும் வாழ்க்கையிலும் சிலிகனின் குறிப்பிட்ட பணி என்னவென்று தெரியவில்லை.

கந்தகம்

உயிருளியின் முக்கியப் பாகமான புரோட்டீன் உண்டாவதற்குக் கந்தகம் இன்றியமையாததாகும். கந்தகக் குறைவால் ஏற்படும் முதல் அறிகுறிகள் நைட்ரஜன் குறையால் ஏற்படுவதைப்போன்ற தாகும். இளம் இலைகள் பச்சை நிறத்தை இழக்கத் தொடங்கி மஞ்சட் பச்சை நிறத்தை அடைகின்றன. பிறகு இளம் இலைகள், முதிர்ந்த இலைகள் ஆகிய எல்லாம் ஒரு செந்நிறச் சாயலைக் காட்டுகின்றன. நைட்ரஜன் குறையால் இம்மாதிரி செந்நிறச் சாயல் ஏற்படுவதில்லை யாதலால், இதைக்கொண்டு கந்தகக் குறையை உணரலாம். மேலும், இலைகளின் அகலம் குறுகி நீளமும் குறைகிறது. மொத்தத்தில் கரும்பின் செழிப்புக் குறைந்து தண்டுகள் மெலிந்து வளர்முனையில் கூம்பிப்போகின்றன.

போரன்

கரும்பின் காய்ந்த எடையில் ·01% மட்டும் இருக்கும் போரனும், கரும்பின் ஆரோக்கிய வளர்ச்சிக்கு அத்தியாவசியமானதாகும். கரும்பின் தேவைக்கு போரன் ஒரு கோடியில் ஒரு பங்கு இருந்தாலே போதுமெனினும், போரன் குறை இருந்தால் கரும்பின் வளர்ச்சி மிகவும் பாதிக்கப்படுகிறது. முதலில் இளம் இலைகளில் நுண்ணிய நீரோட்டக் கோடுகள் நீளவாக்கில் உண்டாகி இலைகளுக்குப் பட்டைபட்டையான தோற்றத்தை அளிக்கின்றன. பிறகு இந் நீரோட்டப் பட்டைகள் பெரியனவாகி அவற்றின் மத்தியில் பள்ளங் களும் வெடிப்பும் உண்டாகின்றன. இலையின் அடிப்புறத்தில் நுண்ணிய நீண்ட கட்டிகள் தோன்றுகின்றன. வளரும் இளம் இலைகள் குறுகிக் குட்டையாகவும் வெளுத்தும் காணப்படுகின்றன. இலை வெடிப்புகள் நாளடைவில் பெரியனவாகி இலை முழுதும் வெடித்தும், கிழிந்தும், பிய்ந்தும்போகின்றன. இந்த அறிகுறிகள் யாவும் பியூசேரியம் மொனிலிபார்மே என்ற காளானால் ஏற்படும் நோயின் அறிகுறிகளைப்போன்றே வெளித்தோற்றமளிக்கின்றன. ஆனால், நுண்பெருக்கியின்மூலம் பார்க்கும்பொழுது, இரண்டுக்கும் பல வேறுபாடுகள் புலனாகின்றன.

செம்பு

கரும்பில் நுண்ணிய அளவில் காணப்படும் செம்பு, மிகமிக நுண்ணிய அளவில்தான் கரும்புக்குத் தேவை என்றாலும், செம்பு இல்லாவிட்டால் கரும்பின் வளர்ச்சி வெகுவாக பாதிக்கப்படுகிறது. இலைகள் வெளுத்து, அவற்றின் பச்சை நிறம் நீண்ட சதுரப் பகுதி களாகப் பிரிந்து காணப்படுகிறது. கரும்பின் வளர்ச்சியும் நிறமும் மிகவும் குன்றி இலைகள் விரியக்கூடாமற் போகின்றன. போர்டோ மிக்சரைக் கரும்பின் உள்ளே செலுத்துவதன்மூலம் இக் குறைகள் எளிதில் நீக்கப்படுகின்றன. அமெரிக்காவில், ஃபிளாரிடா மாகாணத்தில் செம்பு குறைவாக உள்ள நிலங்களில், ஏக்கருக்கு 75 முதல் 100 பவுண்டு காப்பர்சல்ஃபேட்டை (மயில்துத்தத்தை), நடுவதற்கு முன்போ அல்லது நட்டபின் உரத்துடன் கலந்தோ கொடுப்பது ஒரு நிரந்தரமான வழக்கமாகும். கரும்பின் வாழ்க்கை யிலும் வளர்ச்சியிலும் செம்பின் குறிப்பிட்ட பங்கு என்ன என்று தெரியவில்லை.

மற்றத் தனிமங்கள்

அலுமினியம், சோடியம், ஸ்ட்ரான்டியம், பேரியம் முதலிய வைகள் கரும்பில் மிக நுண்ணிய அளவில் காணப்படுகின்றன.

9. தண்ணீர்

கரும்பின் எடையில் நூற்றுக்கு எழுபத்தைந்து பங்கு தண்ணீராகும். வளர்ந்துகொண்டிருக்கும் கரும்பு ஏராளமான தண்ணீரை உறிஞ்சுகிறது. ஆனல், இப்படி உறிஞ்சப்படும் தண்ணீரில் சுமார் நூறில் ஒரு பங்குமட்டுமே கரும்பில் தங்குகிறது; ஐந்நூறில் ஒரு பங்கு மட்டுமே சர்க்கரை, புரொட்டீன் முதலிய பொருள்களைத் தயாரிக்க உபயோகிக்கப்படுகிறது. எனவே, நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ் முதலியவைகளைப்போலல்லாமல் தண்ணீரானது கரும்பின் தேவைக்கு மேல் அதிகமாக உறிஞ்சப்படும் தண்ணீர் இலைகளின் வழியாக டிரான்ஸ்பிரேஷன்மூலமாக வெளியே ஆவியாகப் போய்விடுகிறது.

கரும்புச் சாகுபடியில் நீர்ப்பாசனம் மிக முக்கிய அம்சமாகும். முக்கியமாக, இது பணச் செலவை ஏற்படுத்தும் பிரதானமான அம்சமாக இருப்பதால், கரும்பினுடைய தண்ணீர்த்தேவைகளைப்பற்றி அநேக ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. அதிலும் கிணற்று நீர் பாய்ச்சப்படும் இடங்களில் இப் பிரச்சினை மேலும் முக்கியத்துவம் பெறுகிறது. ஆகவே, ஏறக்குறைய முழுதும் கிணற்று நீர்ப் பாசனமுடைய ஹாவாயில் தண்ணீர்த் தேவைகளைப்பற்றிப் பல ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன.

தண்ணீர் உறிஞ்சுதல்: பொதுவாக எல்லாத் தாவரங்களும் வேர்களின் வழியாகத் தண்ணீரை உறிஞ்சி, அதைத் தண்டு, இலைகள் முதலிய பாகங்களுக்கு அனுப்புகிறது என்பது நன்கு அறியப்பட்ட உண்மையாகும். ஆனல், இலைகளும் தண்டுகளும்கூடக் காற்றில் இருக்கும் ஈரத்தை ஓரளவுக்கு உறிஞ்சக்கூடுமா என்பதுபற்றி வேறுபட்ட கருத்துகள் சொல்லப்படுகின்றன. காற்றில் மிக அதிகமான ஈரம் இருக்கும்போதே இலைகளும் தண்டுகளும் ஒருகால் ஈரத்தை உறிஞ்சக்கூடுமாதலால், இயற்கையில் இப்படி நேரும் சந்தர்ப்பங்கள் அரியன என்று பலர் கருதுகிருர்கள். ஆனல், கரும்பைப் பொறுத்தவரை, தண்டிலத்தின்மூலம் ஈரத்தை உறிஞ்சுவதில் அது மற்றத் தாவரங்களிலிருந்து குறிப்பிடத்தக்க வகையில் வேறுபட்டதாகும் என்பது பல ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து நிரூபிக்கப்

பட்டுள்ளது. அதாவது, கரும்பானது தண்டிலத்தின்மூலம் காற்றிலுள்ள ஈரத்தை எளிதில் உறிஞ்சிக்கொள்ளக்கூடியதாகும்.

நீரின்றி வாடிய கரும்பை நிலமட்டத்தில் துண்டித்து, வெட்டுவாயை மெழுகினுல் மூடிவிட்டு, அக் கரும்பை நீர்த்திவலைகள் பாயும் ஈரமான அறையில் வைத்தால், சீக்கிரம் இலைகளின் வாட்டம் நீங்கித் தளதளப்பான தோற்றத்தைப் பெறுகிறது. மற்றும் இதுபற்றிச் செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து, தண்டிலத்தின்மூலம் ஈரத்தை உறிஞ்சுவதல்லாமல், அந்த ஈரத்தைத் தண்டின் வழியாக வேர்களுக்கு அனுப்பி, வேர்களிலிருந்து ஈரம் வெளிப்படுமாறு கரும்பானது செய்யக்கூடியதென்று தெரிகிறது. சாதாரணமாகத் தாவரத்தில் நிகழும் நீரோட்டத்துக்கு எதிர்மாருன செயலாகும் இது. கரும்பின் தண்டிலத்தில், காற்றிலிருந்து ஈரத்தை உறிஞ்சும் முக்கியப் பாகம் இலைகளிலுள்ள புல்லிபாம் செல்களாகும். இதுவன்றித் தண்டின் கணுக்களிலுள்ள வளர்ச்சி வளையங்களின்மூலமாகவும் ஈரம் உறிஞ்சப்படுகிறது. தண்டிலத்தின்மூலம் ஈரத்தை உறிஞ்சக்கூடிய இத் தன்மையால், பனி, சிறு தூறல் முதலியவைகூடக் கரும்புக்கு நன்மை பயக்கக்கூடியவையாகும்.

தண்டிலத்தின்மூலம் ஈரத்தை உறிஞ்சும் சக்தியைக் கரும்பு பெற்றிருந்தாலும், கரும்புக்குத் தேவைப்படும் தண்ணீரின் பெரும் பகுதி வேர்களின் வழியாகவே எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. வேர்களில் நீரை உறிஞ்சும் முக்கியப் பகுதி வேர்மயிர்களாகும். வேர்மயிர்களில் தண்ணீர் உறிஞ்சப்படும் அமுக்கமும், இலைகளின்மூலம் டிரான்ஸ்பிரேஷனுல் தண்ணீர் ஆவியாவதால் ஏற்படும் ஈர்ப்பும் சேர்ந்து, வேர்களிலிருந்து தண்ணீரைத் தண்டின் வழியாக இலைகள் முதலிய எல்லாப் பாகங்களுக்கும் செலுத்துகின்றன. நன்ருக நீர் பாய்ச்சப்பட்ட ஒரு கரும்பை நிலமட்டத்தில் துண்டித்துவிட்டால், துண்டித்த காயத்திலிருந்து நீர் வரத்தொடங்குவதைக் காணலாம். இதிலிருந்து வேர்கள் தண்ணீரை அமுக்கத்துடன் உறிஞ்சி மேலே தள்ளுகின்றன என்பது தெரிகிறது. கரும்புத் தண்டு ஒன்றை இலைகளுடன் அடியோடு வெட்டி, வெட்டுவாயைத் தண்ணீரில் வைத்தால், துண்டிக்கப்பட்ட தண்டு தண்ணீரை நன்ருக உறிஞ்சுவதைக் காணலாம். டிரான்ஸ்பிரேஷனுல் ஏற்படும் ஈர்ப்பு இதன் மூலம் அறியலாகும். வெல்லர் என்பவர் செய்த சோதனையொன்றில் கரும்பின் வேர் அமுக்கமானது 140 சென்டிமீட்டர் பாதரசத்தின் அளவுக்கு, அதாவது, 60 அடி உயரத் தண்ணீரின் அமுக்கத்துக்குச் சமமாக இருப்பதாகக் கண்டார். ஆனுல், வேர் அமுக்கமானது உட்புற வெளிப்புறச் சூழ்நிலைகளைப் பொறுத்து வேறுபடக்கூடியதாகும். வெவ்வேறு கரும்பு ரகங்களும் வேறுபடும் வேர் அமுக்கத்தை

உடைத்தாயிருக்கின்றன. வேர் அமுக்கம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, நீர் வறட்சியைச் சமாளிக்கும் திறனும் அதிகரிக்கிறது.

நிலம் வறட்சியாக இருக்கும்போது, மேல் 8 அங்குல நிலத்திலிருக்கும் வேர்களில் வேர் அமுக்கமே இல்லையென்றும், அதற்குக் கீழே போகப்போக வேர் அமுக்கத்தின் அளவு அதிகரித்துக் கொண்டுபோய், 3 அடி ஆழத்திலிருக்கும் வேர்களில் அதிகபட்ச வேர் அமுக்கம் இருப்பதாக இவான்ஸ் என்பவர் செய்த சோதனைகளிலிருந்து தெரியவருகிறது. ஆகவே, வறட்சியான சமயங்களில், மேற்பரப்பிலுள்ள வேர்கள் நீரை உறிஞ்சுவதில்லை என்றும், ஆழமான வேர்களே அப்போது நீரை உறிஞ்சுகின்றன என்றும் தெரிகிறது. சில கரும்பு ரகங்களில் 15 அடி ஆழத்திலுள்ள வேர்கள் மூலம் உறிஞ்சுதல் நடைபெறுகிறது. ஆனால், நிலத்தில் நிறையத் தண்ணீர் இருக்கும்போது எல்லா வேர்களிலும் உறிஞ்சுதல் நடைபெறுகிறது. எனவே, நிலத்திலுள்ள தண்ணீரின் அளவுக்கும் வேர் அமுக்கத்தின் அளவுக்கும் நேரடியான சம்பந்தம் இருக்கிறது. தண்ணீரின் அளவு அதிகமாக அதிகமாக ஓரளவுவரை வேர் அமுக்கம் அதிகரிக்கிறது.

வேர்களில் நீரை உறிஞ்சும் முக்கியப் பாகம் வேர் மயிர்களேயாதலால், ஒரு கரும்பின் நீருறிஞ்சும் சக்தி, அதனுடைய வேர்மயிர்களின் மொத்தப் பரப்பளவைப் பொறுத்ததேயல்லாமல் வேரின் மொத்தப் பரப்பளவைப் பொறுத்ததாகாது. ஏனென்றால், வேர்களின் மொத்தப் பரப்பளவைப் பொறுத்தே வேர் மயிர்களின் பரப்பளவும் அமைந்திருக்கும் என்று சொல்ல முடியாது. ஆகவே, அதிக வேர்களை உடைய கரும்பு ரகம் அதிக நீரை உறிஞ்சக்கூடியதென்றோ, குறைவான வேர்களை உடைய ரகம் கொஞ்சமாகத் தண்ணீரை உறிஞ்சும் என்றோ சொல்லமுடியாது. அதிக மாசூலைத் தரும் கரும்பு ரகங்கள் பலவற்றின் வேரின் மொத்த அளவு, குறைவான மாசூலை அளிக்கும் ரகங்களுடைய வேர்களைவிடக் குறைவாகவே இருக்கிறது. பொதுவாக வேர் மயிர்களின் அடர்த்தியும் பரப்பும் 6 மாதக் கரும்பில் அதிகபட்சமாகவும், 15 மாதத்தில் குறைந்தபட்சமாகவும் இருக்கிறது.

கரும்பால் நீர் உறிஞ்சப்படும் வேகமானது, நிலத்திலிருக்கும் தண்ணீரின் அளவைப் பொறுத்ததாகும். நிலத்திலிருக்கும் தண்ணீரின் அளவோ, மண்ணின் தன்மையைப் பொறுத்து வேறுபடக்கூடியதாகும். ஒவ்வொருவிதமான மண்ணும் ஒரு குறிப்பிட்ட நீர்கவர் திறனை உடைத்தாயிருக்கிறது. அந்த நீர்கவர் திறனுக்கு அதிகமாக அதில் தண்ணீரைத் தங்கவைக்க முடியாது. மற்றும், வறண்ட நிலையிலிருந்து தண்ணீரால் மண் நனையும்பொழுது, அது

தனது நீர்கவர் திறனுக்குக் குறைவாகவும் ஈரமாவதில்லை என்ற உண்மை சமீபகாலத்தில் செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து தெரிகிறது. மண்ணில் தண்ணீர் விடும்பொழுது தண்ணீரைச் சார்ந்துள்ள மண்ணானது தனது முழு நீர்கவர் திறனுக்கு தேவையான தண்ணீரை உறிஞ்சி நிறுத்திக்கொள்ளுகிறது. அதற்குமேல் தண்ணீர் இருந்தால் அது மண்ணின் அடுத்த பகுதிகளுக்குப் படிப் படியாகப் பரவுகிறது. அந்தப் பகுதிகளிலும் முழு நீர்கவர் திறன் அளவுக்கு நீர் நிறைந்த பிறகே அடுத்த இடங்களுக்குப் போகிறது. எனவே, மண்ணில் தண்ணீர் விட்ட சிறிது நேரத்துக்குப் பிறகு, நீருள்ள பாகத்தில் அதனுடைய முழு நீர்கவர் திறனளவுக்குத் தண்ணீர் நிறைந்தும், அதனை அடுத்த நெருங்கிய பாகம் நீரில்லாமல் வறண்டதாகவும் உள்ள நிலை ஏற்படுகிறது. இவ்விரண்டுக்கும் இடைநிலையான ஈரம் உள்ள மண் இருப்பதில்லை. இதனால் தெரிவது என்னவென்றால், கரும்புக்குச் சால்களின் வழியாகத் தண்ணீர் பாய்ச்சும்பொழுது, சாலினை நெருங்கியுள்ள மண், நீரின் அளவுக் குத் தக்கபடி, கொஞ்ச தூரமோ அதிக தூரமோ தனது நீர்கவர் திறனளவுக்கு ஈரமாகிவிடுகிறது. ஆனால், அதை அடுத்த பகுதிகள் முற்றிலும் வறண்டு முன்பிருந்த ஈர அளவிலேயே இருக்கின்றன. கேப்பிலரிமூலமோ, புவி ஈர்ப்புமூலமோ நனைந்த மண்ணிலிருந்து வறண்ட மண்ணுக்குத் தண்ணீர் பரவுவதில்லை. அதேபோல் அடி மண்ணிலிருக்கும் தண்ணீர் கேப்பிலரியால் மேல்மண்ணுக்கு வர முடியாது. எனவே, அதிகமான தண்ணீரை ஒரேயடியாக விட்டால், அதிகப்படியான தண்ணீர் கரும்புக்கு உபயோகப்படக்கூடாத அடி மண்ணுக்குச் சென்று, எப்போதும் கரும்புக்குப் பயன்பட முடியாத ஆழத்துக்கு இறங்கிவிடும். ஆகையால், ஒரே தடவையில் அதிக நீர் விடுவதைவிட அடிக்கடி குறைவான நீர் பாய்ச்சுவதால், இவ்விதம் உபயோகமில்லாத ஆழத்துக்குத் தண்ணீர் சென்று வீணாவதைத் தவிர்க்கலாம். ஆனால், ஒவ்வொரு தரமும் பாய்ச்சும் நீர்ச்சால்களுக்கு இடையிலுள்ள பார் முழுவதும் ஈரமாகக்கூடிய அளவுக்கு இருக்க வேண்டும். இதைவிடக் குறைந்தால், இரு சால்களுக்குமிடையி லுள்ள பாரின் நடுப்பகுதி வறண்டே இருந்து, அங்குள்ள வேர்கள் செயற்பட முடியாமல் கரும்பின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படக்கூடும்.

வேர்கள் உறிஞ்சுவதனால் மண்ணிலுள்ள தண்ணீர் குறை கிறது. முழு நீர்கவர் திறனும் நிறைந்த நிலையிலிருந்து கொஞ்சங் கொஞ்சமாகக் குறைந்துகொண்டே வந்து, ஒரு குறிப்பிட்ட அள வுக்கு ஈரம் குறைந்தவுடனே, வேர்கள் தண்ணீரை உறிஞ்ச முடியாத நிலைமை ஏற்படுகிறது. இதன் காரணமாகத் தாவரம் வாட்டமுறு கிறது. அப்படி வாட்டமுறும் ஈர அளவு ஏறக்குறைய எல்லாத் தாவரங்களுக்கும் ஒன்றேயாகும். எனினும், கரும்பைப் பொறுத்த வரையில், முன் சொன்னபடி அது தண்டிலத்தின் வழியாக ஈரத்தை

உறிஞ்சும் சக்தியை மிகுதியாகப் பெற்றிருப்பதால், மண்ணில் ஈரம் வாட்ட நிலைக்குக் குறைந்த பிறகும் இலைகள் உடனே வாட்டமடைவதில்லை. ஆனால், வெளித்தோற்றத்தில் கரும்பு வாட்டமடையா விட்டாலும், நிலத்தின் ஈரம் வாட்ட நிலைக்குக் குறைந்தவுடனே கரும்பின் வளர்ச்சி வெகுவாகப் பாதிக்கப்பட்டுக் குறைகிறது. ஆகையால், வெளித்தோற்றத்தில் கரும்பு வாட்டமடையாமல் இருப்பதைக்கொண்டு, நிலத்தில் அதன் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான ஈரம் இருப்பதாகச் சொல்லமுடியாது. வாட்டநிலைக்குத் தண்ணீர் குறைவதால் பாதிக்கப்படும் வளர்ச்சியைப் பிறகு எவ்வளவு தண்ணீர் விட்டாலும் ஈடுசெய்யமுடியாது. ஏனென்றால், வாட்டநிலைக்குமேல் எவ்வளவு தண்ணீர் இருந்தாலும், கரும்பின் வளர்ச்சி ஒரே சமமான வேகத்தில் நடைபெறுகிறது. எனவே, ஒருசில நாட்கள் நிலத்தின் ஈரம் வாட்டநிலைக்குக் குறைந்தாலும், கரும்பின் மாசூல் ஈடுசெய்ய முடியாதபடி குறையும் என்று சொல்லலாம். இருந்தபோதிலும், ஒரு முக்கியமான விஷயம் என்னவென்றால், அவ்வாறு வளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டு மாசூல் குறைந்தாலும், கிடைக்கக்கூடிய மொத்தச் சர்க்கரையின் அளவு குறைவதில்லை. உதாரணமாக, ஒரு சோதனையில் ஒரு வயலுக்கு நிலத்தின் ஈரம் வாட்ட நிலைக்கு வந்தவுடனேயும், மற்றொன்றுக்கு வாட்டநிலை எய்திய பிறகு நான்கு நாட்கள் கழிந்தும், மூன்றாவதற்கு எட்டு நாட்கள் கழிந்தும் கரும்பின் வளர்ச்சிப் பருவம் பூராவும் தண்ணீர் விடப்பட்டுவந்தது. முதலாவதைவிட இரண்டாவதிலும், இரண்டாவதைவிட மூன்றாவதிலும் மாசூல் குறைந்தாலும், மூன்றிலும் சர்க்கரையின் அளவு ஒரே சமமாகவே இருந்தது. இதிலிருந்து கணக்கிடும்பொழுது, முதலாவதில் ஒரு டன் சர்க்கரைக்கு நீர் பாய்ச்ச 13·90 டாலரும், மூன்றாவதில் 8·30 டாலருமே செலவானதாகத் தெரிகிறது. எனவே, சர்க்கரையின் அளவைப் பொறுத்தவரையில் அதிக நீர்ப்பாசனம் அனாவசியச் செலவாகும் என்று தெரிகிறது.

மேலே சொன்னபடி, கரும்பின் வெளித்தோற்றத்திலிருந்து நிலத்தின் ஈரம் வாட்ட நிலைமையை அடைந்துவிட்டதை அறிய முடியாதாகையால், அதைத் தெரிய வேறு வழிகளைக் கையாள வேண்டியுள்ளது. மண்ணிலுள்ள ஈரத்தை நேரடியாகக் காணுவதன் மூலம் வாட்ட நிலைமைக்கு அது வந்துள்ளதா என்று காணலாம். ஹாவாயில், கொஞ்சம் மண்ணைச் சுழற்சிமூலம் 1000 மடங்கு புவி ஈர்ப்புச் சக்தியில் சிறிது நேரம் வைத்துப் பிறகு அம் மண்ணில் தங்கியிருக்கும் ஈரத்திலிருந்து வாட்டநிலை அறியப்படுகிறது.

நீர் வெளிப்போதல் : வேர்களால் உறிஞ்சப்படும் தண்ணீர் இரண்டுவிதமாகக் கரும்பிலிருந்து வெளியேறுகிறது. ஒன்று

நீருகுத்தல், இரண்டு டிரான்ஸ்பிரேஷன். நீருகுத்தல் என்பது தண்ணீரானது திரவ வடிவில் வெளியேறுவதாகும். வெளிக்காற்றில் ஈரம் பூரணமாக நிறைந்திருக்கும் காலங்களில், ஆவியாதல்மூலம் டிரான்ஸ்பிரேஷன் நிகழமுடியாதாகையால், நீருகுத்தல்மூலம் நீர் வெளியேற்றப்படுகிறது. நீருகுத்தலானது பொதுவாக இராக் காலங்களில் நன்ருக நீர்பாய்ச்சப்பட்ட கரும்புகளில் ஏற்படுகிறது. முக்கியமாக நுனிப்பாகத்திலுள்ள இலை விளிம்புகளிலிருந்து நீருகுத்தல் நிகழுகிறது.

நீருகுத்தலைப்போலல்லாமல், டிரான்ஸ்பிரேஷனுனது அநேகமாக எல்லாக் காலங்களிலும் நிகழுவதொன்ருகும். டிரான்ஸ்பிரேஷனில் தண்ணீர் ஆவியாதல், ஸ்டொமேட்டாக்களின்மூலமும், இலையின் பரப்பினை மூடியிருக்கும் கியூடிகிள் வழியாகவும், சிறு அளவு தண்டிலிருந்தும் நிகழுகிறது. இலையின் அடிப்பரப்பில் மேற்பரப்பை விடச் சுமார் இரண்டு மடங்கு ஸ்டொமேட்டாக்கள் உள்ளன. இருந்தாலும், இரு பரப்புகளிலிருந்தும் ஏறக்குறைய ஒரே அளவு நீர் ஆவியாவதாகத் தெரிகிறது. எனவே, கீழ்ப்பரப்பைவிட மேற்பரப்பில் கியூடிகிள் வழியாக அதிக நீர் ஆவியாகிறதென்று கொள்ளலாம். மேற்பரப்பில் கியூடிகிளால் மூடப்படாத புல்லிபாம் செல்கள் இருப்பதே இதற்கு முக்கியக் காரணமாகும். ஆவியாதலில், பத்தில் ஒரு பங்கு தண்டின் வழியாக ஏற்படுகிறது ; அதுவும் முக்கியமாகத் தண்டின் கணுப்பகுதிகளிலேயே நிகழுகிறது. ஒரு கரும்பு ஒரு நாளில் மொத்தம் சுமார் 500 கன சென்டிமீட்டர் நீரை வெளியேற்றுவதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

கியூடிகிளின் வழியாகத் தண்ணீர் ஆவியாவதைத் தாவரத்தால் தடுக்கமுடியாது. ஆனுல், ஸ்டொமேட்டாமூலம் ஆவியாதலை, ஸ்டொமேட்டா துளைகளை மூடுவதன்மூலம் கட்டுப்படுத்த முடியும். எனினும், தாவரம் உயிர்வாழ்வதற்கு அவசியமான ஒளிச்சேர்க்கை, உயிர்த்தல் ஆகிய காரியங்களுக்குத் தேவையான காற்ருேட்டம் ஸ்டொமேட்டாக்களின் வழியாகவே கரும்பின் உட்புறத்துக்கும் வெளிப்புறத்துக்குமிடையே நிகழவேண்டியிருப்பதால், ஸ்டொமேட்டாக்களை அதிக நேரம் மூடிவைத்திருக்க முடியாது. எனினும், ஸ்டொமேட்டாக்களை மூடுவதன்மூலம், அவற்றின்மூலம் நிகழும் ஆவியாதலின் பெரும்பகுதியை அவசியமானபோது கரும்பால் கட்டுப்படுத்த முடியும். பொதுவாக, நிறைந்த தண்ணீர், நல்ல வெளிச்சம், அதிக உஷ்ணம், காற்றில் ஈர நிறைவு ஆகியவைகள் ஸ்டொமேட்டாக்களை அகலமாகத் திறக்கச் செய்கின்றன. நீர் வறட்சி, இருள், குளிர், வறண்ட காற்று ஆகியவைகள் ஸ்டொமேட்டாக்களை மூடச்செய்கின்றன. இவற்றைத் தவிர, ஸ்டொமேட்டாக்கள் மூடுவதும் திறப்பதும், கரும்பின் வகை, வயது, இலையின் முதிர்ச்சி

ஆகிய அம்சங்களைப் பொறுத்தும் நுண்ணிய முறையில் கட்டுப் படுத்தப்படுகிறது.

கரும்பிலிருந்து வெளியேறும் நீரினளவுக்கு அதனுடைய வேர் கள் நீரை உறிஞ்சி ஈடுசெய்யாவிட்டால், கரும்பிலுள்ள நீரின் விகிதம் குறைந்து அது வாடிவிடும். எனவே, வேரில் உறிஞ்சப் படும் நீரின் அளவைப் பொறுத்து, வெளியேறும் நீரினளவை ஓரளவுக்குக் கரும்பு கட்டுப்படுத்துகிறது. முக்கியமாக, ஸ்டொமேட் டாக்களை மூடுவதாலும், இலைகள் சுருண்டு சுருங்குவதாலும் இக் கட்டுப்பாடு நிகழுகிறது. நீர் வறட்சி மிக அதிகமாகும்பொழுது இலைகள் சுருளுகின்றன. கரும்பின் வகையைப் பொறுத்து நீர் வெளிப்போக்கினைக் கட்டுப்படுத்தும் திறனும் வேறுபடுகிறது. பொதுவாக, நீர் வெளிப்போதலைத் திறம்படக் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய ரகங்களே அதிக மாசூலைத் தருபவைகளாக இருக்கின்றன. ஏனென்றால், அவை நீர் வறட்சி ஏற்படும்போது, நீராவிப் போக்கைச் சீக்கிரமே கட்டுப்படுத்தி, வாட்டமுறுவதைத் தவிர்த்து, வளர்ச்சி பாதிக்கப்படாமல் பார்த்துக்கொள்ளுகின்றன. மிகுந்த நீர் வறட்சி ஏற்படும்போதுமட்டுமே அவை வாட்டமடைந்து வளர்ச்சி பாதிக்கப் படும். ஆனால், நீராவிப் போக்கினைத் திறம்படக் கட்டுப்படுத்த முடியாத ரகங்களில் நீர் வறட்சி ஏற்படும்போது நீராவிப் போக்குக் கட்டுப்படுத்தப்படாமல் பழைய வேகத்திலேயே நடைபெறுவதால், கரும்பு மிகச் சீக்கிரம் வாட்டமடைந்து வளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டு மாசூலும் குறைகிறது.

இலைகள் சுருளுவது நீராவிப் போக்கைக் கட்டுப்படுத்தும் செய லாகும். பொதுவாக இலைகள் சுருளும்போது அலகின் இரு விளிம்பு களும் மேற்புறமாக நடுநரம்பை நோக்கிச் சுருளுகின்றன. ஆனால், அடிப்புறமாகச் சுருளும் சில ரகங்களும் உள்ளன. மேற்புறமாகச் சுருளும் இலைகளின் உள்ளமைப்பும், கீழ்ப்புறமாகச் சுருளும் இலை களின் உள்ளமைப்பும் வேறுபடுகின்றன. மேற்புறமாகச் சுருளு பவைகளின் பொதுவான அமைப்பு அம்சங்களாவன :

1. புல்லிபாம் செல்கள் மிகப் பெரியனவாக இருப்பதில்லை.
2. புல்லிபாம் செல்களை அடுத்துக் கீழே இருக்கும் செல்கள் பொதுவாகப் பெரியனவாகவும், மெல்லிய செல்லுறைகளை யுடையனவாகவும் இருக்கின்றன.
3. மேல் வெளித்தோலில் லிகினின் அதிகம் இருப்பதில்லை.
4. மேல்பக்கத்திலுள்ள ஸ்டொமேட்டாக்களின் எண்ணிக்கை அதிகம்.

5. இலைகளின் அகலம் குறைவாகவும், அவை நேராக நிற்கும் தன்மையும் உடையன.

கீழ்ப்புறமாகச் சுருளும் இலைகளின் பொதுவான அமைப்பு அம்சங்களாவன :

1. புல்லிபாம் செல்கள் பெரியனவாக இருக்கின்றன.
2. புல்லிபாம் செல்கள் பொதுவாக, அவற்றின் (கீழுள்ள குழற்கட்டோடு மொத்தமான) செல்லுறையுடைய செல்களால் உறுதியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன.
3. குழற்கட்டுகள் மிக நெருங்கி அமைந்துள்ளன.
4. கீழ்ப்பக்கத்தில் ஸ்டொமேட்டாக்களின் எண்ணிக்கை அதிகம்.
5. மேல் வெளித்தோல் அதிக லிகினினுல் கடினப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

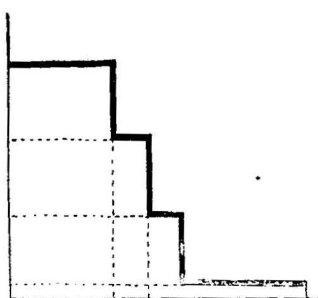
எனவே, இலைகள் சுருளும் பக்கத்துக்கும் அவற்றின் அமைப்புக்கும் ஒரு நெருங்கிய சம்பந்தம் இருப்பதாகத் தெரிகிறது. இருந்தாலும், அவை அவ்வாறு குறிப்பிட்ட பக்கமாகச் சுருளுவதால் ஏற்படும் பலன் என்ன என்பது நன்ருகத் தெரியவில்லை. ஏனென்ருல், இரண்டு வகைகளிலும் இலையின் இரு பக்கமும் ஏறக்குறைய ஒரே அளவு நீராவியை வெளிவிடக்கூடிய தன்மையைப் பெற்றுள்ளன.

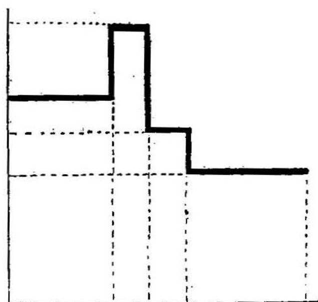
வெளிச்சம், காற்று, ஈரம், வெப்பம் முதலிய அம்சங்களைத் தவிர நைட்ரஜன் உரமும் டிரான்ஸ்பிரேஷனேடு தொடர்புடையனவாகத் தெரிகிறது. நைட்ரஜன் உரம் அதிகரித்தால், டிரான்ஸ்பிரேஷன் அதிகரிக்கிறது. ஆகவே, அதிக நைட்ரஜன் உரமளித்தால் நிலத்தில் ஈரம் இருக்கவேண்டியது அவசியமாகும்.

இலைப்பரப்பின் வழியாகவே டிரான்ஸ்பிரேஷனின் பெரும்பகுதி நிகழுவதால், இலைகளின் பரப்பளவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க டிரான்ஸ்பிரேஷனும் அதிகரிக்கிறது. எனவே, அதிக இலைகளையுடைய கரும்புக்குக் குறைவான இலைகளையுடையதைவிட அதிகத் தண்ணீர் தேவைப்படுகிறது. சில கரும்பு ரகங்கள் நீர் வறட்சி ஏற்படும்போது இலைகளை உதிர்த்து இலைப் பரப்பினைக் குறைத்துக்கொள்ளும் தன்மையை உடையன. ஸ்டொமேட்டாக்களின் எண்ணிக்கைக்கும் டிரான்ஸ்பிரேஷன் அளவுக்கும் நெருங்கிய தொடர்பு இல்லை. ஏனென்ருல், ஸ்டொமேட்டாக்களின் எண்ணிக்கையைவிட அவைகளின் மூடும் திறனும், மற்றும் கியூட்டிகிளின் கனமுமே டிரான்பிரேஷனின் அளவைக் கட்டுப்படுத்தும் அம்சங்களாகும்.

கரும்பில் பொதுவாக ஸ்டோமேட்டாக்கள் காலையில் அகலமாகத் திறந்து, காலை 10 மணிவரை மேலும் சிறிது அகலமாகத் திறக்கின்றன. அதன் பிறகு அவை மெதுவாக மூடத்தொடங்குகின்றன. இரவில் ஏறக்குறைய முழுதும் மூடிப் பிறகு சிறிது திறந்த நிலையில் இருக்கின்றன.

சில கரும்பு ரகங்களில், காலையில் டிரான்ஸ்பிரேஷன் தொடங்கும் போது மிக வேகமாகத் தொடங்கிக் காலை 10 மணி வரையில் அதே வேகத்திலிருந்து, பிறகு படிப்படியாகக் குறைந்து பகல் 12-க்குமேல் மிகக் குறைந்த வேகத்தை அடைகிறது. இப்படிப்பட்ட ரகங்களே, டிரான்ஸ்பிரேஷனைத் திறம்படக் கட்டுப்படுத்தக்கூடியவைகளாகவும், அதிக மாசூல் தருபவைகளாகவும் இருக்கின்றன. மற்றும் சில ரகங்களில் காலையில் சுமாரான வேகத்தில் டிரான்ஸ்பிரேஷன்





படம் 47

இரண்டு கரும்பு ரகங்களில் வெவ்வேறுவிதமான டிரான்ஸ்பிரேஷனைக் காட்டும் வளைகோடுகள். வலது புறமுள்ளது 247 B ரகம். இதில் டிரான்ஸ்பிரேஷன் உச்ச வேகத்தில் தொடங்கி, படிப்படியாக வேகமாகக் குறைகிறது. இடது புறமுள்ளது பிஓஜே 979 ரகம். இதில் முதலில் மெதுவாகத் தொடங்கிப் பிறகு காலை 10 முதல் 11 மணிக்கு உச்ச அளவை அடைந்து பிறகு குறைகிறது. ஆனால், இதன் கடைசி அளவு, மற்ற ரகத்தின் கடைசி அளவைவிட அதிகமாக இருக்கிறது.

தொடங்கிக் காலை 10 மணிக்கு அதிகபட்ச வேகத்தை அடைந்து, 11 மணி முதல் குறையத் தொடங்கி 12 மணிக்குக் குறைந்தபட்ச வேகத்தை அடைகிறது. ஆனால், இந்த ரகங்களின் குறைந்தபட்ச வேகம் முந்தையவற்றைவிடப் பல மடங்கு அதிகமாகும். எனவே, ஒரு நாளில் இவை வெளிவிடும் நீராவி முந்தையவற்றைவிட அதிகமாகும். இப் பிந்தைய ரகங்கள் மொத்தத்தில் டிரான்ஸ்பிரேஷனைத் திறம்படக் கட்டுப்படுத்த முடியாதவைகளாகவும், குறைந்த மாசூலைத் தருபவைகளாகவும் இருக்கின்றன.

கரும்பின் எல்லாப் பாகங்களிலும் தண்ணீரின் விகிதம் ஒன்ருக இருப்பதில்லை. அருகருகே இருக்கும் பாகங்களில்கூடத் தண்ணீரின் விகிதம் மிகவும் வேறுபடலாம். மொத்தத்தில் வகுத்திசுக்களில் அதிகபட்சத் தண்ணீரும் (ஏறக்குறைய 90 சதவீதம்), இலை அலகில் குறைந்தபட்சத் தண்ணீரும் (ஏறக்குறைய 75 சதவீதம்) இருக்கிறது. அலகினைவிடச் சூழடியில் 10 முதல் 15% அதிகமாகவும், சூழடியைவிட அவை பொருந்தியுள்ள கணுவில் மேலும் அதிகமாகவும் தண்ணீர் இருக்கிறது. நீர் வறட்சி ஏற்படும்போது, மற்ற எல்லாத் திசுக்களிலுமுள்ள தண்ணீரின் விகிதம் குறைந்த பிறகே கடைசியாக வகுத்திசுக்களில் குறைகிறது.

பாசனக் குறைவுடைய இடங்களில் வறட்சியைச் சமாளிக்கும் திறனுடைய கரும்பு ரகங்களைப் பயிரிடுவது அவசியமாகும். இதற்குக் கரும்பின் வறட்சியைச் சமாளிக்கும் திறனைக் கண்டறியவேண்டும். ஆனால், இதைக் கண்டறிவது எளிதான காரியமன்று. ஏனென்ருல், இத் திறன் நீருறிஞ்சும் சக்தி, டிரான்ஸ்பிரேஷனைக் கட்டுப்படுத்தும் தன்மை முதலிய பல அம்சங்களைப் பொறுத்ததாகையால், இதை எளிதில் கண்டுபிடிக்க முடியாது. ஆயினும், இவான்ஸ் என்பவரால் கையாளப்பட்ட முறையானது வறட்சியைச் சமாளிக்கும் திறனை எளிதில் சரியாகக் காண ஏது செய்கிறது. சாதாரணமாக வறட்சி ஏற்படும்போது மேல்மண்ணிலுள்ள ஈரம் குறைந்து, அங்குள்ள வேர்களில் தண்ணீர் உறிஞ்சுதல் நின்றுவிடுகிறது. ஆகவே, அப்போது அடிமண்ணிலுள்ள ஈரத்தைமட்டும் ஆழமான வேர்கள் எடுத்துக்கொள்ளுகின்றன. இவ்வாறு ஆழமான வேர்களால் மட்டும் உறிஞ்சப்படும் தண்ணீர், தண்டிலத்திலிருந்து டிரான்ஸ்பிரேஷன்மூலம் வெளியேறும் தண்ணீரைச் சரிக்கட்ட முடியாவிட்டால் கரும்பு வாட ஏதுவாகிறது. எனவே, ஆழமான வேர்கள் மூலம் அதிகத் தண்ணீரை உறிஞ்சும் ரகங்கள், மேல்மண்ணிலுள்ள வேர்கள்மூலமாகவே அதிக நீரை உறிஞ்சும் ரகங்களைவிட வறட்சியைச் சமாளிக்கும் திறனை அதிகமாகப் பெற்றிருக்கும். இந்த உண்மையைக் கருத்தில்கொண்டு, இவான்ஸ் என்பவர் கரும்பைச் சுற்றியும் சுமார் ஆறங்குல ஆழம் வட்டமாகக் குழி தோண்டி, மேல் வேர்களையெல்லாம் துண்டித்துவிட்டார். அவ்வாறு துண்டிக்கப்பட்ட பிறகும் வாட்டமடையாமல் இருக்குமாயின், அக் கரும்பு வறட்சியை நன்ருகச் சமாளிக்கக்கூடியதென்றும், இல்லாவிட்டால் சமாளிக்க முடியாததென்றும் எளிதில் புலனுவதைக் கண்டறிந்தார்.

பொதுவாகவே, எல்லாக் கரும்பு ரகங்களும் ஓரளவுக்கு வறட்சியைச் சமாளிக்கும் வகையில் தம்மை அமைத்துக்கொள்ளும் திறனுடையவைகளாகும். குறிப்பாக, வறட்சியானது திடீரென்று தோன்ருமல் படிப்படியாகத் தோன்றினல், வறட்சியைச் சமாளிக்கும்

நிலையில் தம்மை எளிதில் தயார்செய்துகொள்ளுகின்றன. ஆகவே, தண்ணீர்ப் பற்றுக்குறை ஏற்படக்கூடும் என்ற பயம் உள்ள இடங்களில், ஆரம்பத்திலிருந்தே தண்ணீரைக் குறைத்துவிடுவதன்மூலம் அவை வறட்சியைச் சமாளிக்கக்கூடியபடி பக்குவப்படுத்தலாம். அப்படியின்றி, ஆரம்பத்தில் அதிகத் தண்ணீர் விட்டுப் பிறகு பற்றுக் குறையால் திடீரென்று தண்ணீரைக் குறைத்தால், அதனுல் ஏற்படும் வறட்சியைக் கரும்பு சமாளிக்க முடியாமல் வாட்டமுற்று, வளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டு மாசூல் வெகுவாகக் குறையும்.

நீர் பாய்ச்சுதல் : கரும்புக்கு விடப்படும் தண்ணீரில் உள்ள உப்புகளைக் கணக்கிட்டு, அந்தத் தண்ணீர் கரும்புக்குத் தகுதியானதா என்பதைத் தெரிந்துகொள்ளுவது அவசியமாகும். முக்கியமாகக் கிணற்று நீர் இறைக்கப்படும் இடங்களில் இது மிகவும் தேவையாகும். குறிப்பாகக் குளோரைடு, சல்ஃபேட் ஆகிய இரண்டின் விகிதத்தையும் கண்காணிக்கவேண்டும். பொதுவாகப் பத்து இலட்சத்தில் 600 பங்குக்குக் குறைவான குளோரைடு உள்ள தண்ணீர் கரும்புக்கு ஏற்றதாகும். 600 முதல் 1,000 வரை உள்ளது கரும்பைப் பாதிக்கக்கூடும். 1,000-க்குமேல் உள்ளது அபாயகரமானதாகும். களிமண் வண்டல் நிலங்களில், தண்ணீரில் சோடியம் கார்பனேட் இருப்பது மிகவும் அபாயமானதாகும். குளோரைடு முதலிய இந்த உப்புகள் நிலத்தில் சேர்ந்து அதிகரிப்பதால், கரும்பு மாசூல் குறைந்து சர்க்கரையின் அளவும் குறைகிறது. மற்றும், நுண்ணிய அளவில் தேவைப்படும் போரன், சிங்க், மாங்கனீஸ், செம்பு, மாலிப்டினம் ஆகிய தனிமங்கள் மண்ணில் அதிகமாக இருந்தால், அவை கரும்புக்கு விஷமாக மாறுகின்றன. கரும்புக்குத் தேவையில்லாத ஆர்சினிக், பேரியம், குரோமியம், ஃபுளோரின், ஈயம், நிக்கல், செலினியம், ஸ்ட்ராண்ஷியம், தோரியம் ஆகியவைகள் கொஞ்சங்கூட இல்லாமலோ, அல்லது மிகமிகக் குறைந்த அளவிலோ இருக்க வேண்டும். இல்லையேல் அவை கரும்புக்கு விஷமாகின்றன.

தண்ணீர் பாய்ச்சுவதில் பெரும்பாலும் கையாளப்படும் முறை, வாய்க்கால்கள்மூலம் நிலப்பரப்பில் தண்ணீர் விடுவதாகும். கரும்பு வரிசைகள் கரையிலும் வரிசைகளுக்கு இடையில் பள்ளமும் இருப்பதால், பள்ளத்தில் விடப்படும் தண்ணீர் நேரடியாகக் கரும்பின் வேர்களை அடைகிறது.

எப்படித் தண்ணீர் பாய்ச்சினுலும், மழை பெய்வதால் ஏற்படும் ஈரத்தைப்போல் சிலாக்கியப்படுவதில்லை என்பது பொதுவாக எல்லோரும் அறிந்த ஓர் உண்மையாகும். எனவே, மழை பெய்வதைப் போன்றே, பீச்சும் குழாய்கள்மூலம் மேலிருந்து நுண்துளிகளாகத் தண்ணீர் பாய்ச்சும் முறை பல இடங்களில் கையாளப்படுகிறது.

இம் முறையால் அநேக நன்மைகள் ஏற்படுவதால் இது பல இடங்களுக்கும் பரவிவருகிறது.

மேலிருந்து தண்ணீரை நுண் துளிகளாக வீசுவதால் பல நன்மைகள் உள்ளன. நிலப்பரப்பில் தண்ணீர் விடும்போது மண் மட்டும் ஈரமாகி மேல்காற்று காய்ந்தே இருப்பதால், டிரான்ஸ்பிரேஷன்மூலமும் நிலப்பரப்பின்மூலமும் ஆவியாகும் தண்ணீரின் அளவு அதிகரித்துத் தண்ணீர் வீணுகிறது. ஆனுல், மேலிருந்து வீசும்பொழுது மண்மட்டுமல்லாமல் கரும்பைச் சுற்றியுள்ள காற்றும் ஈரமடைவதால், டிரான்ஸ்பிரேஷன்மூலமும் நிலப்பரப்பிலிருந்தும் ஆவியாகும் தண்ணீரின் அளவு வெகுவாகக் குறைகிறது. மேலிருந்து வீசப்படும் தண்ணீர் மிக மெதுவாக அளிக்கப்படுவதால், மேல்மண் நன்ருக ஊறி அநேகமாக எல்லாத் தண்ணீரும் மேல் மண்ணிலேயே உறிஞ்சப்பட்டுக் கரும்பின் வேர்களை அடைகிறது. ஆனுல், நிலப்பரப்பில் விடப்படும் தண்ணீரில் ஒரு பகுதி ஆழமாகச் சென்று கரும்புக்குப் பயன்படாமற்போய்விடுகிறது. ஆகவே, நிலப்பரப்பில் விடுவதைவிட மேலிருந்து தண்ணீர் வீசுவதால், எல்லா இடங்களிலும் ஒரே சமமான ஈரத்தை உண்டாக்கமுடியும். மேலும், மேலிருந்து வீசுவதில் ஆள் நடமாட்டம் தேவையில்லையாதலால், மண் இறுகி அதன் வளம் குறைவதும் தடுக்கப்படுகிறது. வாய்க்கால்களுக்காக வீணுகும் நிலப்பரப்பு மீதியாகிக் கரும்பு வளர உபயோகப்படுகிறது. உரங்களை நிலத்தில் போடுவதற்குப் பதிலாகத் தண்ணீரில் கரைத்து அளிப்பதற்கு மேலிருந்து தண்ணீர் வீசும் முறை மிகவும் உகந்ததாகும். போர்டோரிகோ என்னும் நாட்டில் செய்த சோதனைகளிலிருந்து, நிலப்பரப்பில் நீர் விடும் முறையின் திறன் 50% என்ருல், மேலிருந்து வீசுவதன் திறன் 7% என்றும், மேலிருந்து வீசுவதால் ஏக்கருக்கு 9 டன் கரும்பும் 1·6 டன் சர்க்கரையும் கூடுதலாகக் கிடைப்பதாகவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

மேலிருந்து நீர் வீசுவதில் மேலே சொல்லப்பட்ட நன்மைகள் இருந்தாலும், அதில் சில சிரமங்களும் குறைகளும் இல்லாமலில்லை. மேலிருந்து நீர் வீச ஆரம்பத்தில் குழாய்களும், பீச்சுக்குழல்களும், மற்றும் இவைகளைப் பொருத்துவதற்கான செலவும் அதிகமாக ஏற்படுகிறது. மற்றும், கரும்பு நட்ட ஆரம்ப காலத்தில், அவைகள் முளைக்கத் தேவையான அதிக ஈரத்தைக் கரணைகளை நட்ட பள்ளத்தில் மட்டும் விடமுடியாதாகையால், பள்ளங்களுக்கிடையிலுள்ள வெற்றுக் கரைகளிலும் அவ்வளவு தண்ணீர் விழுந்து வீணுவதோடல்லாமல், அங்குக் களைகள் அபரிமிதமாக வளரவும் ஏதுவாகிறது. கரும்பு வளர்ந்து பெரிதான பிறகு வீசப்படும் தண்ணீரின் ஒரு பகுதி, இலைகளின்மேல் விழுந்து நிலத்தை அடையாமல் ஆவியாகி வீணுகின்றது. காற்று அதிகமாக உள்ள காலங்களில், நீர்த்திவலை

களைக் காற்று அடித்துக்கொண்டுபோவதால், எல்லா இடங்களிலும் ஒரே அளவாகத் தண்ணீர் விழுமாறு வீசுவது கஷ்டமாகும். ஆனால், மொத்தத்தில் குறைகளைவிட அதிகமான நன்மைகளே மேலிருந்து நீர் வீசுவதால் ஏற்படுகின்றன.

கரும்பின் வளர்ச்சி முடிந்தபின் அறுவடைக்கு முன்பு அவைகள் விளைவடைய வேண்டியது அவசியமாகும். இவ்வாறு விளைவடைய, நிலத்தின் ஈரம் குறைவாக இருக்கவேண்டும். ஆகவே, கரும்பு வெட்டுவதற்கு முன்பு சுமார் ஆறு வாரங்களுக்குமுன் தண்ணீர் விடுவதை நிறுத்தவேண்டும். ஹாவாய்த் தீவு முதலிய இடங்களில், கடைசி ஏழு மாதங்களுக்குப் பாய்ச்சப்படும் தண்ணீரின் அளவைக் கரும்பிலிருக்கும் தண்ணீரின் அளவைப் பொறுத்து மிகவும் ஜாக்கிரதையாகக் கட்டுப்படுத்துவதன்மூலம், கரும்பின் விளைவையும் சர்க்கரையின் அளவையும் அதிகரிக்கச் செய்கிறார்கள். ஒவ்வொரு வாரமும் இலைகளில் சிறு பகுதியை எடுத்து, அதிலுள்ள தண்ணீர், நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ் முதலியவைகளைக் கணக்கிட்டு, அதற்குத் தகுந்தாற்போல் தண்ணீர் விடுவது கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இம் முறையினால் கரும்புச் சாற்றின் தரமும், கிடைக்கும் சர்க்கரையின் அளவும் கணிசமாக அதிகரிப்பதாகக் கணக்கிட்டுள்ளார்கள்.

10. ஒளிச்சேர்க்கை

கரும்பின் கனத்தில் ஏறக்குறைய 75% தண்ணீராகும். மீதி 25% கரும்பைக் காயவைத்தால் எஞ்சி நிற்கும் திடப்பொருள்களாகும். இதில் சர்க்கரையும் உள்ளிட்டதாகும். இத் திடப்பொருள்களை உண்டாக்க ஆதாரமான செயல் ஒளிச் சேர்க்கையாகும். ஒளிச் சேர்க்கை என்பது எல்லாப் பசுந்தாவரங்களிலும் நிகழும் ஒரு செய்கையாகும். இதில் தண்ணீரும், கார்பன் டை-ஆக்ஸைடும் குளோரோஃபில், சூரிய ஒளி ஆகியவற்றின் உதவியால் கார்போஹைட்ரேட் என்னும் மாவுப் பொருள்களாக மாற்றப்படுகின்றன. இம் மாற்றமானது மிகவும் சிக்கலானதும், அநேக படிகளில் நிகழும் பல நுண் இரசாயன மாற்றங்களைக் கொண்டதுமாகும். ஆனால், இதனால் ஏற்படும் மொத்த விளைவை



$$6\,CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

என்னும் சமனத்தால் குறிக்கலாம். அதாவது, ஆறு கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு மாலிக்யூல்களும், ஆறு நீர் மாலிக்யூல்களும் சேர்ந்து, ஆறு சர்க்கரை மாலிக்யூல்களாகவும் ஆறு ஆக்ஸிஜன் மாலிக்யூல்களாகவும் மாறுகின்றன. இந்த மாற்றம் நிகழுவதற்குத் தேவையான சக்தி சூரிய வெளிச்சத்திலிருந்து குளோரோஃபில்லின் உதவியால் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு, அச் சக்தியானது சர்க்கரையில் சேமிப்புச் சக்தியாக மாற்றிவைக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு சூரிய ஒளியிலுள்ள சக்தியை, உயிர்கள் தமது வாழ்க்கைக்கும் வளர்ச்சிக்கும் உபயோகப்படுத்தக் கூடிய இரசாயன சக்தியாக மாற்றும் திறமை பச்சை நிறத் தாவரங்களைத் தவிர வேறு எந்த உயிருக்கும் இல்லை. தாவரங்களால் தயாரிக்கப்படும் பொருள்களை உண்ணுவதன்மூலம் மற்ற உயிர்கள் இச் சக்தியைத் தமது வாழ்க்கைக்கும் வளர்ச்சிக்கும் உபயோகப்படுத்திக் கொள்ளுகின்றன.

சக்தியைச் சேமிக்கும் திறனைப் பொறுத்தவரை, மற்றப் பல தாவரங்களைவிடக் கரும்பு திறமை மிகுந்ததாகும். இது சம்பந்தமாக எடுக்கப்பட்ட கணக்குகளிலிருந்து, 99·5 காலன் சாராயத்திலிருக்கும்

சக்தியைப்போல் 444·5 மடங்கை ஓர் ஏக்கர் நிலத்தில் வளரும் கரும்பு சேமிக்கிறது என்று தெரிகிறது. ஆனால், பீட்ரூட் அதே காலத்தில் 287 மடங்கும், ஆப்பிள் 140 மடங்கும், காரட் 102 மடங்கும், கோதுமை 33 மடங்குமே சேமிக்கக்கூடியனவாகும்.

ஒளிச்சேர்க்கையால் முதன் முதல் உண்டாகும் சர்க்கரை, குளுகோஸ், ஃபிரக்டோஸ் முதலிய தனிச் சர்க்கரைகளாகும். ஆகவே, இவைகள் உண்டாவதற்குச் சூரிய ஒளி அவசியம். இச் சர்க்கரைகள் பிறகு கரும்புச் சர்க்கரையான சூக்ரோசாகவும், பிற பொருள்களாகவும் மாற்றப்படுகின்றன. ஆனால், இம் மாற்றங்கள் சூரிய ஒளியின் தேவையின்றி இருளிலேயே நிகழக்கூடியனவாகும். எனவே, இம் மாற்றங்கள் பச்சை இலைகளில்மட்டுமன்றி, வேர், தண்டு, பச்சை நிறமற்ற இலைகள் ஆகியவற்றிலும் நடைபெறுகின்றன. இலைகளில் உண்டாக்கப்படும் சர்க்கரையும், இதர பொருள்களும் இலை நரம்புகளாகிய குழற்கட்டுகளிலுள்ள ஃபுளோயத்தின் வழியாகக் கரும்பின் மற்ற எல்லாப் பாகங்களுக்கும் கொண்டுபோகப்பட்டு, அங்கே உபயோகமானது போக மீதி தண்டில் சேமித்துவைக்கப்படுகிறது.

தண்டில் சேமித்துவைக்கப்படும் சர்க்கரையின் அளவு அதிகரிக்க அதிகரிக்கக் கரும்பு விளைவடைகிறது. ஆனால், இந்த விளைவு, கரும்புத் தண்டு பூராவும் ஒரே சமயத்தில் ஏற்படுவதில்லை. கரும்புத் தண்டின் கணுவிடைகள் (மொட்டுகள்) அடியிலிருந்து நுனியை நோக்கி ஒவ்வொன்றாக உண்டாவதால், அவற்றின் விளைவும் அடியிலிருந்து நுனியை நோக்கிப் படிப்படியாக ஏற்படுகிறது. இளங் கரும்பில், நிலமட்டத்திலிருக்கும் கணுவிடையில் அதிகமான சர்க்கரையும், நுனியை நோக்கிச் செல்லச்செல்லப் படிப்படியாகச் சர்க்கரை குறைந்தும் காணப்படுகிறது. ஆனால், கரும்பு முதிர முதிர அடிக்கணுவிடைக்கும் நுனிக்கணுவிடைக்கும் உள்ள சர்க்கரை வித்தியாசம் குறைவடைந்து, கடைசியில் அடியிலிருந்து கோந்தைக் கீழேயுள்ள நுனிக்கணுவிடைவரை சர்க்கரையின் அளவு ஒரே சமமாகிறது. இப்படிப்பட்ட கரும்பே பூரணமாக விளைந்த கரும்பாகும். ஆனால், பல சமயங்களில் இப்படிப்பட்ட பூரண விளைவைக் கரும்புத் தண்டு பெறுவதில்லை. அடியிலிருந்து நுனிக்குச் செல்லச் செல்லச் சர்க்கரையின் அளவு சற்றுக் குறைந்தே காணப்படுகிறது. இதன் காரணமாகவே கரும்பின் இனிப்புச் சுவை நுனியிலிருந்து அடிக்குச் செல்லச்செல்ல அதிகரிக்கிறது. பூத்த கரும்புகளில், அடிக்கும் நுனிக்கும் உள்ள சர்க்கரையின் வித்தியாசம் குறைந்து, ஏறக்குறைய சம அளவை அடைகிறது. ஆனால், மொத்தச் சர்க்கரையின் அளவு குறைகிறது. நோயாலோ அல்லது வேறு காரணங்களாலோ வளர்நுனி பழுதுப்பட்ட கரும்புத் தண்டுகளில் அடியைவிட நுனியில் சர்க்கரையின் அளவு அதிகமாக இருக்கலாம். கணு

விடையைவிடக் கணுக்களில் சர்க்கரையின் விகிதம் குறைவாக இருக்கிறது. ஒரே தூரிலுள்ள எல்லாக் கரும்புத் தண்டுகளிலும் சர்க்கரை ஏறக்குறைய ஒரே அளவாக இருக்கிறது. ஒரு தண்டிலுள்ள சர்க்கரை, தூரின் மற்றத் தண்டுகளுக்குச் செல்லக்கூடும் என்று தெரிகிறது.

ஒளிச்சேர்க்கையின் வேகமானது கரும்பின் ரகம், வயது, நேரம், பருவ நிலை, ஒளி, வெப்பம், காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்சைடின் அளவு, ஈரம், உரம், இலைகளின் பரப்பு ஆகிய பல அம்சங்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஒளிச்சேர்க்கையின்மூலம் கரும்பு எடுக்கும் சக்தியின் பெரும் பகுதியானது அதன் வளர்ச்சி முதலிய காரியங்கள் நடைபெறப் பயன்படுகிறது. சிறு பகுதியே திடப் பொருள்களாக மாற்றப்படுகிறது. திடப்பொருள்களாக மாற்றப் படும் சக்தியில் ஒருசிறிதே சர்க்கரையாக மாற்றப்படுகிறது. அந்தச் சர்க்கரையே தண்டில் சேமித்துவைக்கப்பட்டு, அதிலிருந்து நம்மால் பெறப்படுகிறது.

11. சுவாசித்தல்

சுவாசித்தல் என்பது உயிர்வாழும் ஜீவராசிகள் ஒவ்வொன்றும் செய்யவேண்டிய இன்றியமையாத காரியமாகும். சுவாசித்தல்மூலம் உணவுப் பொருள்களிலுள்ள சக்தியானது, வாழ்க்கையின் பல்வேறு காரியங்களுக்குத் தேவையான சக்தியாக மாற்றப்படுகிறது. இரசாயன மாற்றத்தைப் பொறுத்தவரை, சுவாசித்தலானது ஒளிச் சேர்க்கைக்கு நேர் எதிரிடையான ஒரு மாறுபாடாகும். அதாவது, சுவாசித்தலில் ஆக்சிஜன் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டு, கார்பன்-டை-ஆக்சைடு வெளிப்படுகிறது. இம் மாறுபாடானது இடைவிடாது எப் போதும் கரும்பின் உயிருள்ள எல்லாப் பாகங்களிலும் நிகழுவ தொன்ருகும். இலைகளைப் பொறுத்தவரை, பகல் நேரத்தில் சுவாசித் தல்மூலம் வெளிப்படும் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு ஒளிச்சேர்க்கைக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இரவில் ஒளிச்சேர்க்கை முற்றிலும் நின்று விட்டாலும், உயிர்த்தல் இடைவிடாது நிகழுகிறது. சுவாசித்தல் மூலம் உபயோகிக்கப்படும் சக்தியைவிட அதிகமான சக்தி ஒளிச் சேர்க்கையின்மூலம் சேமிக்கப்பட்டாலொழியக் கரும்பு வளரமுடியாது. எனவே, கரும்பின் எல்லாப் பாகங்களிலும் எல்லா நேரங்களிலும் நிகழும் சுவாசித்தலின் மொத்த அளவினைவிட அதிகமான அளவு ஒளிச்சேர்க்கை பகல் நேரத்தில் பச்சை இலைகளில் மட்டும் நிகழுகிறது.

வேர்களில் நிகழும் சுவாசித்தலுக்கு வேண்டிய ஆக்சிஜன் மண்ணில் உள்ள காற்றிலிருந்தே கிடைக்க வேண்டியுள்ளது. எனவே, காற்றுக் குறைவாக உள்ள களர் மண்ணிலும், சகதி மண்ணிலும் வேர்கள் நன்ருக வளருவதில்லை. ஆனல், வேர்களின் சுவாசித்தலுக்கு வேண்டிய ஆக்சிஜனின் ஒரு பகுதி இலைகளிலிருந்து தண்டின்மூலம் வேர்களுக்குச் செல்லக்கூடும் என்று தெரிகிறது. ஏனென்ருல், வேர்களைச் சுற்றியுள்ள மண்ணில் ஆக்சிஜன் மிகவும் குறைவாக இருந்தாலும், வேர்களில் வேகமாக சுவாசித்தல் நிகழக் கூடும் என்று காணப்பட்டுள்ளது. எனினும், இந்த முக்கியமான அம்சத்தைப்பற்றிப் போதுமான ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்படவில்லை.

இலைகளில் சுவாசித்தல் வேகம் ஒரே நாளில் நேரத்துக்கு நேரம் வேறுபடக்கூடியதாகும். ஏனென்றால், சுவாசித்தல் பல்வேறு உட்புற, வெளிப்புறச் சூழ்நிலை அம்சங்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. தினமும் காலையில் சுவாசித்தலின் வேகம் மெதுவாக இருந்து, வெப்பம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க வேகமும் அதிகரித்து, சுமார் மாலை இரண்டு மணிக்கு உச்ச வேகத்தை அடைந்து, அதன் பிறகு வெகுவாகக் குறைகிறது. மீண்டும் மாலையில் வெப்பம் குறைந்து சுவாசித்தலுக்குச் சாதகமாகும்பொழுது, அதன் வேகம் சாதாரண நிலையை அடைகிறது. சுவாசித்தலுக்கு மிகவும் சாதகமான வெப்பம் 104°F-க்குக் கீழேயாகும். 104°F-க்குமேல் சுவாசித்தலின் வேகம் மிகவும் குறைகிறது.

கரும்பின் ரகத்தைப் பொறுத்தும் சுவாசித்தலின் வேகம் மிகவும் வேறுபடக்கூடியதாகும். உதாரணமாக, சிஓ 313 (CO 313) ரகத்தில் சுவாசித்தல் வேகத்தில் ஏற்படும் தினசரி மாறுபாடுகள் மிகக் குறைவானவாகவும், சிஓ 213-ல் மிக அதிகமானவாகவும் இருக்கின்றன. மேலும், வெயிற் காலத்தில் பொதுவாக சுவாசித்தலின் வேகம் குறையும்போது, சிஓ 213-ல் சுவாசித்தலின் வேகம் ஆறில் ஒரு பங்காகக் குறைகிறது. ஆனால், சிஓ 313-ல் மூன்றில் இரண்டு பங்காகத்தான் குறைகிறது. பொதுவாக வறட்சியை நன்றாகச் சமாளிக்கமுடியாத ரகங்கள், வறட்சியைச் சமாளிக்கக்கூடியவைகளை விட மிகச் சீக்கிரமாக சுவாசித்தலின் வேகத்தைக் குறைத்துக் கொள்ளுகின்றன.

வளரும் திசுக்களிலும் இளம் பாகங்களிலும், முதிர்ந்த பாகங்களை விட வேகமாகச் சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது. சுவாசித்தல் வேகமாக நடைபெறும் பாகங்களில் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு அதிகமாகவும், ஆக்சிஜன் குறைவாகவும் காணப்படுவது இயற்கையே. இது கரும்பில் நன்றாகக் காணப்படும் ஓர் அம்சமாகும். சுவாசித்தலின் வேகத்தை சுவாசித்தலுக்கு மூலமான ஆக்சிடேஸ் என்னும் என்சைமின் அளவைக்கொண்டு அறியலாம். அதாவது, ஆக்சிடேஸின் அளவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க சுவாசித்தலின் வேகமும் அதிகரிக்கிறது என்பதாகும். கரும்புத் தண்டை நீளவாக்கில் இரண்டாகப் பிளந்து, பிளந்த காயத்தின்மேல் குயாக் டிஞ்சரை (guayoc tincture) ஊற்றினால், அது ஆக்கிடேஸ் என்சைம் இருக்கும் இடங்களில் ஒரு நீல நிறத்தை ஏற்படுத்துகிறது. அவ்வாறு உண்டாகும் நீல நிறம் கரும்பின் வளர்முனையில் மிகக் கறுமையாகவும், கீழே செல்லச்செல்ல வெளுத்தும் காணப்படுகிறது.

12. கரும்புச் சாகுபடி

கரும்பானது உலகத்தில் சாகுபடி செய்யப்படும் தாவரங்களில் மிக முக்கியமானதாக இருப்பதால், நல்ல முறையில் அதைச் சாகுபடி செய்து, அதிக மாசூலை அடைவதற்கான முறைகள் பல ஆராய்ச்சி மூலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆண்டுதோறும் இருபது மிலியன் டன்களுக்குமேல் உலகில் கரும்பின் சர்க்கரை உற்பத்தியாகிறது. மேலும், ஏற்கெனவே சொல்லியபடி மற்ற எந்த உணவுப் பயிரையும்விடக் கரும்பு அதிக சக்தியைச் சேமிக்கக்கூடியதாக இருப்பதால், பயிர்த் தாவரங்களில் அது மிகவும் உயர்ந்த ஸ்தானத்தை வகிக்கிறது. மற்றும், சர்க்கரையானது உணவாக உபயோகமாவதல்லாமல் அநேக இரசாயனப் பொருள்களைத் தயாரிப்பதற்கு மூலப் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது. எனவே, கரும்பைச் சிக்கனமாகவும் அதிகப் பயன்பெறக்கூடிய முறையிலும் சாகுபடி செய்வது மிக அவசியமாகும்.

உலகில் கரும்புச் சாகுபடி செய்யும் நாடுகளில் இந்தியா ஒரு முக்கியமான ஸ்தானத்தை வகித்தாலும், இங்குக் கையாளப்படும் சாகுபடி முறைகள் கரும்பின்மூலம் அடையக்கூடிய முழுப் பயனையும் தரக்கூடியதாக இல்லை. சமீப காலத்தில் கரும்புச் சாகுபடியில் அதிக முன்னேற்றம் ஏற்பட்டுள்ளதெனினும், மற்ற நாடுகளோடு ஒப்பிடும் பொழுது, இன்னும் இங்குச் செய்யவேண்டியது ஏராளமாக இருக்கிறது. முக்கியமாக இந்தியாவில் கரும்புச் சாகுபடி பூராவும் தனிப்பட்டவர்களுக்குச் சொந்தமான சிறுசிறு நிலப்பகுதிகளில் செய்யப்படுவதால், மற்ற முன்னேற்ற நாடுகளில் உள்ளதுபோல் இயந்திரங்களை உபயோகித்துச் செலவினைக் குறைத்து விளைவினை அதிகப்படுத்த முடியாத நிலைமையில் உள்ளது. நிலத்தை உழுவது முதல் கரும்பு நடுதல், களை எடுத்தல், உரமிடல், மருந்து அடித்தல், கரும்பு வெட்டுதல் முதலிய எல்லாக் காரியங்களையும் இயந்திரங்களைக் கொண்டு செய்வதால், செலவு குறைந்து பலனும் அதிகரிக்கிறது. மேலும், இயந்திரங்களை உபயோகிக்கக்கூடிய பெரிய கரும்புப் பண்ணைகளில், நிலத்தின் தன்மை, கரும்பின் தேவைகள் ஆகியவற்

றைத் தனிப்பட்ட முறையில் ஆராய்ந்து, அப் பண்ணையைப் பொறுத்தவரை சிக்கனமான சிறந்த முறைகளைக் கண்டறிந்து அவ்வாறு செய்வதால், முழுப் பயனையும் அடைவது சாத்தியமாகும். இந்தியாவில் இம் முறைகளைக் கையாள முடியாதாகையால், கரும்புச் சாகுபடி செய்யும் நிலத்தின் பரப்பளவு மற்றெந்த நாட்டினையும்விட அதிகமாக இருந்தாலும், உற்பத்தியாகும் சர்க்கரையின் அளவு, அதே விகிதத்தில் கரும்புச் சாகுபடியில் முன்னணியில் நிற்கும் கியூபா, ஜாவா முதலிய நாடுகளைப்போல் அதிகமாக இல்லை.

கரும்புச் சாகுபடியில் முக்கியமாகக் கவனிக்கப்படவேண்டிய அம்சங்கள் சிலவற்றைமட்டும் இங்கே பார்ப்போம்.

வடிகால் : கரும்பு நன்ருக வளருவதற்கு அதிகத் தண்ணீர் தேவை என்ருலும், தண்ணீர் தேங்கியிருப்பது கரும்புக்கு மிகுந்த கேடு விளைவிக்கக்கூடியதாகும். கரும்பின் வளர்ச்சிப் பருவத்தில் ஓரிரு நாட்கள் தண்ணீர் தேங்கி நின்ருலும், கரும்பின் மொத்த வளர்ச்சியையும் அது பாதிக்கிறது. வளர்ச்சி முடிந்து கரும்பு விளைவடையும் பருவத்தில் அவ்வாறு தேங்கினுலும், கரும்பின் விளைவும், அதன் காரணமாகச் சர்க்கரையின் அளவும் தன்மையும் வெகுவாக பாதிக்கப்படுகிறது. எனவே, கரும்பு வளரும் நிலத்தில் எந்தக் காலத்திலும் தண்ணீர் தேங்கியிராமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டியது மிக அவசியமாகும். மழை அதிகமாக உள்ள பிரதேசங்களில் தண்ணீர் தேங்காமல் வடியச்செய்வது ஒரு முக்கியப் பிரச்சினையாகும். நிலமட்டத்தில் வெட்டிவிடப்படும் திறந்த வடிகால் வாய்க்கால்களைவிட நிலமட்டத்துக்கு அடியில் அமைக்கப்படும் மூடிய வடிகால் முறைகள் மிகச் சிறந்தனவாகும். இவ்வாறு நிலமட்டத்தின் அடியில் வடிகால் அமைக்க ஆரம்பத்தில் அதிகச் செலவு ஏற்பட்டாலும், அதன் பயனும் ஆயுட்காலமும் அதிகமாகையால், மொத்தத்தில் திறந்த வடிகால்களைவிடச் சிக்கனமானவையாகவும், நல்ல கரும்பு மாசூலை ஏற்படுத்தக்கூடியனவாகவும் இருக்கின்றன. மேலும், நிலமட்டத்துக்குக் கீழே தண்ணீர் இறங்கி வடிவதனுல் மேல் மண்ணில் தண்ணீர் தேங்கி ஆவியாவதால், அதில் விரும்பத்தகாத உப்புகள் அதிகரித்து, மண்ணின் வளமும் கரும்பு வளர்ச்சியும் பாதிக்கப்படுவது தடுக்கப்படுகிறது. மற்றும், இவ் வடிகால் குழாய்களில் வடியும் நீரின் அளவிலிருந்து மேல்மண்ணிலுள்ள ஈரத்தின் அளவைத் தெரிந்து நீர் பாய்ச்சவேண்டிய சமயத்தையும் அறிந்துகொள்ளலாம்.

நிலமட்டத்துக்குக் கீழே அமைக்கப்படும் வடிகால்கள், மூங்கில் அல்லது ஓடுகளாலான குழாய்களாகவோ, அல்லது கல்லால் கட்டப்பட்டவையாகவோ இருக்கலாம். குழாய்களின் எல்லாப் பக்கங்களிலும்

சிறு துவாரங்கள் இடப்பட்டிருக்கவேண்டும். நிலமட்டத்துக்குக் கீழே எவ்வளவு ஆழத்தில் இவைகளைப் புதைக்க வேண்டும் என்பது மண்ணின் தன்மையைப் பொறுத்ததாகும். களிமண் பாங்கான நிலங்களில், நீண்ட கூருருளை வடிவமான இரும்பினுல், நிலமட்டத்துக்குக் கீழே நீண்ட குழாய்போன்ற வடிகால்களை ஏற்படுத்தலாம். மண்ணின் இறுக்கமான தன்மையால், ஓடு, கல், மரம், முதலிய எதுவும் இல்லாமலே, இவ்வடிகால்கல் இடிந்து விழாமல் ஒரு கரும்புச் சாகுபடி காலத்துக்குப் பயன்படுகின்றன. சிமென்டு குழம்பில் நனைக்கப்பட்ட மூங்கில் குழாய்களையும் துவாரங்களிட்டு வடிகால்களாகப் புதைக்கலாம். இவை சில ஆண்டுகள் சேதமடையாமல் பயன்படக்கூடும். பொதுவாக, நிலமட்டத்துக்குக் கீழே அமைக்கப்படும் வடிகால்களெல்லாம் உழுவதால் சேதமடையாத ஆழத்தில் இருக்கவேண்டும். சுமார் 2 முதல் 3 அடி ஆழத்தில் அமைப்பது முறையாகும். ஒவ்வொரு குழாய்க்கு இடையிலுள்ள தூரமும் மண்ணின் தன்மையைப் பொறுத்து நிர்ணயிக்கப்பட வேண்டிய தொன்ருகும்.

பொதுவாக, இந்தியாவில் கையாளப்படுவது கரைகளும் வாய்க்கால்களும் அடுத்தடுத்து அமைக்கப்படும் முறையாகும். இதில் கரும்பு நடும் பள்ளம் ஒவ்வொன்றுக்கும் இடையிலுள்ள தூரம் $4\frac{1}{2}$ முதல் 6 அடிவரை இருக்கவேண்டும். இதைவிட வரிசைகளை நெருக்கமாக நடுவதால், விதைக் கரணைகள் அதிகமாகச் செலவாவதைத் தவிர மாசூல் கூடுதலாவது இல்லை. 22 அடி தூர இடைவெளியில் $1\frac{1}{2}$ அடி ஆழமும் $1\frac{1}{2}$ அடி அகலமும் உடைய வடிகால் வாய்க்கால்கள் அமைக்கவேண்டும். கரும்புக்குப் பாய்ச்சப்படும் தண்ணீர், இவ் வடிகால் வாய்க்கால்களில் விழாதவாறு இருக்க வேண்டும். வடிகால் வாய்க்கால்கள் எல்லாம் ஒன்றுசேர்ந்து வாய்க்கால் மட்டத்துக்குக் கீழுள்ள பெரிய வடிகாலில் சேரவேண்டும்.

விதைக் கரணை: விதைக்கரணைகளைத் தேர்ந்தெடுப்பதில் தகுந்த கவனம் செலுத்தவேண்டியது மிகவும் அவசியமாகும். பொதுவாக, விதைக்கரும்பு 10 முதல் 12 மாத வயதினை உடையதாக, எவ்வித நோயுமின்றி நன்ருகச் செழித்து வளர்ந்ததாக இருக்கவேண்டும். விதையின் தரத்தைப் பொறுத்தே மாசூலின் அளவு அமைவது நிச்சயமாகையால், விதைக்காகச் செய்யப்படும் செலவும் செலுத்தப்படும் கவனமும் எப்போதும் அனுவசியமானவையாகா. கவனத்துக்குத் தகுந்த பலன் மாசூலில் கண்டிப்பாகக் கிடைக்கும். பொது வயல்களிலிருந்து விதைகளை எடுப்பதைவிடத் தனியாக விதைக் கரும்புகளை வளர்ப்பதே சாலச் சிறந்ததாகும். செழித்து வளர்ந்த கரும்பை விதையாக வெட்டுவதற்குத் தயங்குகிற பழக்கம் அநேகமாக எங்கும் காணப்படுகிறது. இம் மனப்பான்மை மிகவும் தவருன

தாகும். மேலும், கரும்பை வெட்டியவுடனே எவ்வளவுக்கெவ்வளவு சீக்கிரம் முடியுமோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு சீக்கிரம் நட்டுவிட வேண்டும். விதைக் கரணைகளைக் காயவிட்டு நாட்கள் சென்று நடுவதால், கரணைகள் முளைப்பது வெகுவாக பாதிக்கப்படுகிறது. கரணைகள் இடையிடையே முளைக்காமல் இடைவெளி ஏற்படுவதைப் பிறகு அங்குப் பிழைக்கரணைகளை நட்டு நிரப்ப முயலுவது மிகுந்த செலவு ஏற்படக்கூடியதும், மாசூலை பாதிக்கக் கூடியதுமான காரியமாகும்.

உரமிடல்: கரும்பை நடும்போதே மொத்த உரத்தையும் போட்டு விடுவதால், வேலை மிச்சமாவதுடன், நிலம் மிதிபட்டு இறுகுவதும் குறைகிறது. ஆரம்பத்திலேயே எல்லா உரத்தையும் போடுவதை விட அதைக் கொஞ்சங் கொஞ்சமாக இரண்டு மூன்று தடவைகளில் போடுவதால், சிரமத்துக்குத் தகுந்த அதிக பலன் ஏற்படுவதாகப் பொதுவாகத் தெரியவில்லை.

கரும்பின் தேவைகளையும் நிலத்தின் தன்மையையும் நன்கு அறிந்து, அதற்கேற்ப உரங்களைப் போடுவது அவசியமாகும். இதனால் தேவையற்ற உரச்சத்து அதிகமாகப் போய் வீணாவதும், தேவையான உரம் குறைந்து மாசூல் பாதிக்கப்படுவதும் தடுக்கப்படுகிறது. கரும்புச் சாகுபடியில் மிக முன்னேற்றமடைந்துள்ள நாடுகளில், கரும்பின் இலைகளிலிருந்து சிறு வட்டத் துண்டுகளை வெட்டி எடுத்து அவைகளிலுள்ள உரச்சத்துகளைக் கணக்கிட்டறிவதன்மூலம், எந்தச் சத்து எவ்வளவு தேவைப்படுகிறது என்பதை ஓரளவுக்கு நிச்சயப்படுத்திக்கொண்டு அதன்படி உரமிடுகிறார்கள். உரக்கலவைகளை உபயோகிப்பதைவிட உரச்சத்துகளைத் தனித்தனியாகப் போடுவதே சிறந்ததாகும். உரக் கலவைகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் உரச்சத்துகள் கலக்கப்பட்டிருப்பதால், மண்ணின் தேவைக்கும் கரும்பின் தேவைக்கும் தகுந்தபடி மாற்றியமைத்துப் போடமுடியாது. எனவே, தேவையற்ற சத்து அதிகமாகவும், தேவையுள்ளது குறைவாகவும்போய் வீண்செலவும் விரும்பத்தகாத விளைவுகளும் ஏற்பட ஏதுவாகின்றன. பொதுவாக, எந்த உரச்சத்தும் தேவைக்குமேல் மண்ணில் இருப்பது கெடுதலையே விளைவிக்கும். ஆகவே, கண்மூடித்தனமாக உரங்களை அதிகரிப்பதன்மூலம் கரும்பின் வளர்ச்சியைக் கூடுதலாக்கி, அதிக மாசூலையும் சர்க்கரையையும் பெற முடியும் என்று எண்ணுவது தவறான கருத்தாகும். உண்மையில் உரமிடல் என்பது விஞ்ஞானரீதியில் செய்யப்படவேண்டிய பல நுணுக்கங்கள் நிறைந்த ஒரு காரியமாகும். நுண்ணிய ஆராய்ச்சியும் மிகுந்த கவனமும் இல்லாமல் இதைச் செவ்வனே செய்ய முடியாது.

களை எடுத்தல் : களைகள் முக்கியமாகக் கரும்பு வளர்ந்து, கரும்பின் இலைகள் வரிசைகளுக்கிடையிலுள்ள இடைவெளியை நன்றாக மூடிக்கொள்ளும்வரையில் அதிகமாக வளருகின்றன. அதன் பிறகு, கரும்பின் இலைகள் இடைவெளிகளில் வெளிச்சத்தைத் தடை செய்து விடுவதால் களைகள் வளர முடிவதில்லை. எனவே, கரும்பு நட்டுச் சுமார் மூன்று மாதங்கள்வரையில் களைகளை அப்புறப்படுத்திக் கரும்பு நன்றாக வளர வழி செய்யவேண்டியது அவசியமாகும். களைகளை அப்புறப்படுத்துவதற்குப் பழங்காலமுதல் கையாளப்பட்டுவரும் முறை களைகொத்திகளை உபயோகித்து மனிதர்கள் களைகளை வெட்டி எடுப்பதேயாகும். இது நல்ல முறைதானென்றாலும், இதில் அதிகச் செலவு ஏற்படுவதுடன், அடிக்கடி நிலத்தை மிதிப்பதால் மண் இறுகி, மண்ணின் வளம் குறைய ஏதுவாகிறது. ஆகவே, இரசாயனப் பொருள்களை உபயோகித்துக் களைகளை அழிக்கும் முறை இப்போது முன்னேற்றமான நாடுகளில் வெகுவாகக் கையாளப்படுகிறது. களைகளைக் கொல்லக்கூடிய ரசாயனப் பொருள்கள் பல இப்போது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இவைகள் தனியாகவோ, அல்லது பலவற்றைக் கலந்தோ உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. சில ரசாயனப் பொருள்கள் எல்லாக் களைகளையும் கொல்லக்கூடியனவாகும். மற்றும் சில, குறிப்பிட்ட களைகளை மட்டும் கொல்லக்கூடியனவாகும். களைகொல்லிகளில் முக்கியமானது 2, 4, டி (2, 4, D) என்பதாகும். இது தனியாகவும் மற்றவைகளோடு கலந்தும் உபயோகிக்கப்படுகிறது. இதுவன்றிச் சில எண்ணெய்களும் களைகொல்லிகளாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

களைகொல்லிகளைக் கரும்பு நடும்போதே நிலப் பரப்பின்மேல் போடுவதால், சுமார் 10 வாரங்களுக்குக் களைகளின் வளர்ச்சி முற்றிலும் தடுக்கப்பட்டுக் கரும்பு முளைகள் தடையின்றி வளர ஏதுவாகிறது. சுமார் ஆறுமுதல் எட்டு வாரங்களுக்குப் பிறகு மீண்டுமொரு முறை களைகொல்லியை அடிக்கவேண்டும். ஆனால், இப்போது களைகொல்லியானது கரும்பின் இலைகளின்மேல் படாமல் பார்த்துக்கொள்ளவேண்டும். இல்லாவிட்டால், கரும்பின் வளர்ச்சியும் பாதிக்கப்படும்.

களைகொல்லிகளை உபயோகிப்பதால் நல்ல பலன் கிடைக்குமென்றாலும், அதில் அசௌகரியங்களும் அபாயங்களும் இல்லாமலில்லை. சில களை கொல்லிகள் மனிதர்களுக்கும் கரும்புக்கும் விஷமானவைகளாகும். ஆகையால், இவற்றைக் கரும்புகளின் மேலும் மனிதர்கள்மேலும் படாமல் உபயோகிக்கவேண்டும். ஓர் இடத்தில் நன்றாகப் பயன்படும் களைகொல்லி எல்லா இடங்களிலும், அதே மாதிரிப் பயன்படும் என்று சொல்லமுடியாது. எனவே, ஒவ்வோர் இடத்துக்கும் தகுந்த களைக்கொல்லிகளை கண்டுபிடித்து

உபயோகிக்க வேண்டும். சில சமயம், உபயோகப்படுத்தப்படும் ஒரு களைகொல்லியை எதிர்க்கக்கூடிய களைகள் தோன்றி, மிக வேகமாக வளர்ந்து கரும்பை பாதிக்கக்கூடும். அப்படி நேர்ந்தால், அக் களையைக் கொல்லக்கூடிய வேறு களை கொல்லிகளைத் தேர்ந்தெடுத்து உபயோகிக்கவேண்டும்.

ஆலையடித்தல் : கரும்பு வெட்டப்பட்ட வினாடிமுதல், அதனுடைய சாற்றின் தரம் குறையத் தொடங்குகிறது. நேரம் ஆக ஆக இந்தத் தரக்குறைவு அதிகரிக்கிறது. ஆனால், சுமார் 24 மணி நேரம் வரை ஏற்படக்கூடிய தரக்குறைவால், சர்க்கரை ஆலையில் நேரிடும் சேதம் அவ்வளவு அதிகமில்லை. 24 மணி நேரத்துக்குமேல் சாறு புளிக்க ஆரம்பித்து, நான்கைந்து நாட்களில் சர்க்கரையே எடுக்க முடியாத அளவுக்குக் கெட்டுப்போகிறது. எனவே, கரும்பை வெட்டியவுடனே சாறு பிழிந்தால்தான் அதிலிருந்து பெறக்கூடிய சர்க்கரை முழுதையும் பெறமுடியும். நேரம் ஆகஆகச் சர்க்கரையின் அளவு குறைவதோடு, அதை எடுப்பதில் உள்ள சிரமங்களும் வெகுவாக அதிகரிக்கின்றன. ஆகவே, சாகுபடியாளர், ஆலைச் சொந்தக்காரர் ஆகிய இருவருக்குமே இது முக்கியமாகக் கவனிக்கப் படவேண்டிய விஷயமாகும். இதைச் சரியாகக் கவனித்துக் கரும்பை வெட்டிய 24 மணி நேரத்துக்குள் ஆலையடிக்காவிட்டால், வருஷக் கணக்கில் பாடுபட்ட பலன் கொஞ்ச நேரத்தில் வீணாகிவிடும்.

ஆலையில் அரைப்பதற்கு வரும் கரும்பில் கோந்தை, சருகு, வேர், மண் முதலிய அனாவசியமான பொருள்களில்லாமல் சுத்தமாக இருக்கவேண்டும். இத்தகைய அசுத்தங்களிருந்தால், சர்க்கரையின் அளவு குறைவதோடு, அதை எடுப்பதிலுள்ள சிரமங்களும் கூடுதலாகின்றன. பொதுவாக, மனிதர்களால் வெட்டப்படாமல், இயந்திரங்களினால் வெட்டப்படும் கரும்புகளில் இவ்வாறு வேண்டப்படாத குப்பைகள் அதிகமாக இருக்கின்றன. இதற்காகச் சில இடங்களில், வெட்டுவதற்கு முன்பு, கரும்புக்குத் தீ வைத்து எரித்து, குப்பைகள் சாம்பலாக்கப்படுகின்றன. இப்படி எரிப்பதால் கரும்பின் தரமோ, சாறோ குறையாவிட்டாலும், வெட்டப்பட்ட பிறகு, எரிக்கப்படாத கரும்பைவிட மிகச் சீக்கிரம் கெட்டுப்போகிறது. எனவே, எரிப்பது பொதுவாக ஒரு விரும்பத்தகாத செய்கையாகும்.

13. கரும்பின் ரகங்கள்

முளைத்து வளர்ந்து கரும்பாகக்கூடிய விதைகளைக் கரும்பு உண்டாக்கக்கூடும் என்று 1887 – 88ஆம் ஆண்டுகளில் ஜாவா விலும் பார்படாசிலும் கண்டுபிடிக்கப்படும்வரை, கரும்புச் சர்க்கரைத் தொழில் மிகச் சீரழிந்த நிலையிலிருந்தது. ஏனென்றால், ஏற்கெனவே பயிரிடப்பட்டுவந்த கரும்பு ரகங்கள் எல்லாம் அநேக நோய்களுக்கும் பூச்சிகளுக்கும் இரையாகக்கூடியனவாயும், குறிப்பிட்ட இடங்களில் மட்டுமே வளரக்கூடியனவாயும் இருந்தன. கரணைகளை நட்டு வளர்ப்பதன்மூலம் கரும்பின் ரகத்தை மாற்றி முன்னேற்றமடைவது அநேகமாக முடியாத காரியமாகும். ஆனால், விதைகள் கண்டுபிடிக் கப்பட்டதானது, அநேக புதிய ரகங்களை எளிதில் உண்டாக்குவதற்கு அடிகோலியது. உடனே, கரும்பு விதைகளிலிருந்து புது ரகங்களை உண்டாக்கும் ஆராய்ச்சிகள் உலகெங்கணும் தொடங்கப்பட்டு, கொஞ்ச காலத்தில் பழைய மட்டமான ரகங்கள் மறைந்து புதிய ரகங் கள் எங்கணும் பரவலாயின.

1920ஆம் ஆண்டில் கோயம்புத்தூர் கரும்பு ஆராய்ச்சிப் பண்ணையின் தலைவரான சி. ஏ. பார்பர் என்பவரும், ஜாவாவில் ஜெஸ்விட் என்பவரும், வெவ்வேறு கரும்பு ரகங்களிடையே கலப்புக் கருவுறுத்தல்மூலம் முளைக்கக்கூடிய விதைகளை உண்டாக்க முடியும் என்று கண்டுபிடித்தார்கள். கரும்பின் வரலாற்றில் இது ஒரு முக்கியமான கண்டுபிடிப்பாகும். இதன்மூலம், வெவ்வேறு கரும்பு ரகங்களில் காணப்படும் வேண்டப்படாத அம்சங்களை விலக்கி, நல்ல அம்சங்களை மட்டும் ஒரே ரகத்தில் கொண்டுவருவது சாத்தியமாகக் கூடிய நிலை ஏற்பட்டது. அதுமுதல் உலகெங்கணும் செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளினால், நோயை எதிர்க்கக்கூடியனவும், அதிக மாசூலைத் தரக்கூடியனவும், பல நிலங்களில் வளரக்கூடியனவுமாகிய பல உயர் ரகக் கரும்புகள் உண்டாக்கப்பட்டு, விவசாயத்துக்கு வினியோ கிக்கப்பட்டுள்ளன. இன்று கரும்புத் தொழில் இருக்கும் உன்னத நிலைக்கு இந்த உயர் ரகக் கரும்புகளே காரணமாகும்.

புதிய கரும்பு ரகங்களை உண்டாக்குவது திறமை மிகுந்த ஒரு நுண்ணிய வேலையாகும். இதற்குக் கரும்பின் மலர் தேவையாகும். ஆனால், கரும்பானது எல்லாப் பிரதேசங்களிலும் மலர்களை உண்டாக்குவதில்லை. எனவே, கரும்பு நன்றாகப் பூத்து நல்ல மலர்களை உண்டாக்கக்கூடிய இடங்களில்தான் இவ் வேலையில் திருப்திகரமான முன்னேற்றம் அடையமுடியும்.

கலப்புக் கருவுறுத்தல் நடைமுறையில் கரும்பைப் பொறுத்த வரை ஒரு சிக்கலான நுண்ணிய வேலையாகும். கலப்புக் கருவுறுத்த லின் அடிப்படையான நிகழ்ச்சி என்னவென்றால், தேர்ந்தெடுக்கப் பட்ட இரண்டு ரகங்களில் ஒன்றின் மகரந்தங்கள் மற்றொன்றின் சூல் முடியின்மீது விழச்செய்து, அவ்விரண்டுக்கும் நிகழும் கலப்புக் கருவுறல்மூலம் விதைகள் உண்டாகும்படி செய்வதாகும். எனவே, இதற்குக் கீழ்க்காணும் அம்சங்கள் முக்கியத் தேவைகளாகும் :

1. இரண்டு ரகங்களும் ஒரே காலத்தில் பூக்கவேண்டும். ஒரே சமயத்தில் பூக்காத ரகங்களை, வெளிச்ச நேரத்தைக் கட்டுப்படுத்து வதன்மூலம் ஓரளவுக்கு மாற்றியமைத்து, ஒரே சமயத்தில் பூக்கும்படி செய்யலாம். பொதுவாக 12 முதல் 13 மணி நேர வெளிச்சம் பூக்கத் தகுதியாக உள்ளது. ஆனால், பூத்தலைக் கட்டுப்படுத்தும் பல்வேறு அம்சங்கள் இன்னும் சரியாக அறியப்படவில்லை.

2. கரும்பின் பூக்கள் இருபால் மலர்களாகையால், அதே மலரின் மகரந்தம் அதன் சூல்முடியின்மேல் விழுந்து அதனால் சுயக் கருவுறல் நிகழாமல் தடுக்கவேண்டும். மற்றத் தாவரங்களில் மகரந் தகங்கள் வெடிப்பதற்கு முன்பே அவற்றை மலர் மொக்கிலிருந்து கத்தரித்தெடுத்துவிடுவதன்மூலம் சுயக்கருவுறல் எளிதில் தடுக்கப் படுகிறது. ஆனால், கரும்பு மலர்கள் மிக நுண்ணியனவாக ஒரு மலர்க்கொத்தில் ஆயிரக்கணக்கில் அமைந்திருப்பதால் இவ்வாறு செய்யமுடியாது. எனினும், சில ரகங்களில் சூலகம் மட்டும் முழு வளர்ச்சியடைந்து, மகரந்தகங்கள் குறை முதிர்ச்சியாக நின்று விடுவதும், மற்றச் சில ரகங்களில் மகரந்தகங்கள் முழு வளர்ச்சி பெற்றுச் சூலகம் குறை வளர்ச்சியில் நின்றுவிடுவதும் உண்டு. ஆகவே, முந்தியவற்றைப் பெண்பாலாகவும், பிந்தியவற்றை ஆண் பாலாகவும் தேர்ந்தெடுப்பதன்மூலம் சுயக்கருவுறலைத் தடுக்கலாம்.

3. ஆண்பால் ரகத்தின் மகரந்தம் பெண்பால் ரகத்தின் சூல் முடியின்மீது நன்றாக முளைத்து, மகரந்தக் குழல் தடையின்றி வளர்ந்து, தாதுக்கள் முடிவில் சினையுடன் சேர்ந்து கருவுறுத்தக் கூடியனவாக இருக்கவேண்டும்.

கரும்பு மலர்கள் மிக நுண்ணியனவாக ஒரு கொத்தில் ஏராள மாக நெருங்கியிருப்பதால், தனிப்பட்ட மலர்களுக்கிடையில் கலப்பு

நிகழ்த்துவது முடியாத காரியமாகும். ஒரு கொத்துக்கும் மற்றொரு கொத்துக்குமிடையேதான் கலப்பு நிகழ்த்தமுடியும். அவ்வாறு நிகழ்த்துவதற்குப் பெண்பால் ரகத்தின் மலர்க்கொத்தில் சூலகங்கள் கருவுறலுக்குத் தகுந்த பக்குவ வளர்ச்சியையும், ஆண்பால் ரகத்தின் மலர்க்கொத்தில் மகரந்தகங்கள் வெடித்து மகரந்தத்தினை வெளிப்படுத்தும் பக்குவ வளர்ச்சியையும் அடைந்திருக்கவேண்டும். மலர்க் கொத்துகளைக் கூர்ந்து கவனிப்பதால் ஏற்படும் அனுபவத்திலிருந்து அவை இந் நிலையை அடைந்துள்ளதைச் சரியாகக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

மகரந்தகங்கள் பொதுவாகக் காலை 3 மணியிலிருந்து 9 மணிக்குள் வெடித்து மகரந்தங்களை வெளிப்படுத்துகின்றன. ஒரு மலர்க்கொத்தில் அதன் நுனியிலுள்ள மலர்கள் முதலில் முதிர்ந்து திறந்து பிறகு படிப்படியாகக் கீழே உள்ளவைகள் திறக்கின்றன. எல்லா மலர்களும் திறக்கச் சுமார் 15 நாட்களாகின்றன. ஆகவே, எல்லா மலர்களிலும் விதையுண்டாக வேண்டுமென்றால், முளைக்கக்கூடிய மகரந்தம் ஒரு மலர்க்கொத்தினுக்கு 15 நாட்களுக்குத் தொடர்ச்சியாகக் கிடைக்க வேண்டும். பொதுவாகக் கரும்பின் மகரந்தங்கள் எல்லாம் முளைப்பதில்லை. அதிகபட்சம் 16% தான் முளைக்கக்கூடும். 20°C வெப்பமும், காற்றில் 96% ஈரமும் மகரந்தங்கள் முளைக்க மிகத் தகுதியானவாகத் தெரிகின்றன. காற்றில் ஈரமும் வெப்பமும் குறைவாக இருந்தால் மகரந்தங்கள் பல நாட்களுக்கு முளைக்குந்திறனை இழப்பதில்லை; இல்லாவிட்டால் ஓரிரு நாட்களில் இழந்துவிடுகின்றன.

மேற்கூறிய அம்சங்களையெல்லாம் கருத்தில் கொண்டு, ஆண்பால் ரகத்தின் மலர்க்கொத்தைத் தகுந்த சமயத்தில் வெட்டிப், பெண்பால் ரகத்தின் மலர்க்கொத்தோடு சேர்த்துவைத்து, இரண்டையும் ஒரே மூடியால் மூடிவிடுவதன்மூலம் அவற்றினிடையே கலப்பு நிகழ்கிறது. பெண்பால் ரக மலர்கொத்துக் கரும்பிலேயே இருப்பதால் அது வாடாது. ஆனால், ஆண்பால் ரக மலர்க்கொத்தினை வெட்டிவிடுவதால், அது வாடிப்போக ஏதுவாகும். அவ்வாறு அது வாடாமல் இருக்கும்பொருட்டு, அதனுடைய வெட்டுமுனை 0·03% சல்ப்யூரஸ் ஆசிட் கரைசலில் மூழ்கியிருக்குமாறு வைக்கப்படுகிறது.

கருவுற்றதுமுதல் விதைகளின் வளர்ச்சி முற்றுப்பெற சுமார் 21 நாட்களாகின்றன. அதன்பின் விதைகள் அவற்றைப் பொதிந்துள்ள மயிரிழைபோன்ற பாகங்களோடு தனிப்பட்டுக் காற்றில் பறக்கின்றன. அவ்வாறு நுனியிலுள்ள சில விதைகள் பிரியத் தொடங்கும்போது, மலர்க்கொத்தினை வெட்டி எடுத்துவிடவேண்டும். இல்லாவிட்டால், எல்லா விதைகளும் காற்றில் பறந்துவிடும். சாதாரணமாக விதைகள் சில நாட்களில் முளைக்கும் சக்தியை இழந்துவிடுகின்றன. ஆனால், விதைகளை மிக நன்றாகக் காயவைத்து 0°C

அல்லது அதற்கும் கீழான வெப்பத்தில் வைத்திருந்தால், பல மாதங்களுக்கு முளைக்குந் திறனை இழக்காமலிருக்கின்றன.

ஒரு மலர்க்கொத்தில் உண்டான விதைகளைச் சுனையோடு மொத்தமாக எடுத்து உரங்கலந்த மண்ணால் நிரப்பப்பட்ட தொட்டிகளில் நடவேண்டும். நல்ல வெப்பமும் காற்றில் ஈரமும் விதைகளை நன்றாக முளைக்கச் செய்யக்கூடியனவாகையால், விதைகள் நட்ட தொட்டிகளை வெப்பமும் ஈரப்பசையும் உள்ள சூழ்நிலையில் வைக்க வேண்டும். சில நாட்களில் விதைகள் முளைத்துப் புல்லைப்போன்ற நாற்றுகளாக வளருகின்றன. நாற்றுகளை 6 வாரங்களுக்குப் பிறகு தனித் தொட்டிகளில் ஒவ்வொன்றாக நட்டுப் பராமரிக்கவேண்டும். தொட்டிகளில் 8 முதல் 10 வாரங்கள் வளர்ந்த பிறகு, வயல்களில் நல்ல இடைவெளி விட்டு நடவேண்டும்.

கலப்புக் கருவுறலால் உண்டான விதைகளாயினும் சுயக்கருவுறல் மூலம் உண்டான விதைகளாயினும், ஒரே மலர்க்கொத்திலிருந்து உண்டான விதைகளிலிருந்து வளரும் கரும்புகளெல்லாம் ஒரே மாதிரியாக இரா. அவற்றினிடையே பல திறப்பட்ட வேறுபாடுகள் காணப்படும். இவ் வேறுபாடுகளில் தேவையானவும், விரும்பத் தகுந்தனவுமானவற்றைக் கண்டுபிடித்துத் தேர்ந்தெடுப்பதே மிக முக்கியமான வேலையாகும். உண்மையில் விதைகளை உண்டாக்கி முளைக்கவைப்பதைவிட, அதிலிருந்து தேவையான அம்சங்கள் உடையனவற்றைத் தேர்ந்தெடுப்பதே கடினமான வேலையாகும். ஏனெனில், பல்லாயிரக்கணக்கானவற்றில் சிறந்ததைக் கண்டு பிடிப்பது எளிதான காரியமல்ல. மற்றும், ஓர் அம்சத்தில் சிறந்ததாக உள்ளது, பிறிதோர் அம்சத்தில் மட்டமானதாக இருக்கக்கூடும். பொதுவாகவே, தேவையான சிறந்த அம்சங்கள் எல்லாம் ஒரே கரும்பில் நடைமுறையில் வந்து அமைவதே இல்லை என்று சொல்லலாம். ஆகையால், எந்த அம்சங்களுக்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்க வேண்டும் என்பதைத் தீர்மானிக்கும் பிரச்சினையும், அந்த அம்சங்கள் வேறு மட்டமான அம்சங்களோடு கூடியிராதனவற்றைக் கண்டு தேர்ந்தெடுப்பதும் மிகச் சிக்கலானதும், நீண்ட அனுபவத்தாலும் ஆராய்ச்சியாலும் மட்டுமே செவ்வனே செய்யக்கூடியதுமான காரியமாகும். பொதுவாகக் கரும்பு ரகங்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதில் கருத்தில் கொள்ளப்படும் முக்கியமான அம்சங்கள் கீழ் வருவனவாகும்:

1. பிரதேசத்திலும் நாட்டிலும் தோன்றும் நோய்களை எதிர்த்து வளரக்கூடிய ஆற்றல் : பயிரிடப்படும் கரும்புக்குத் தேவையான அம்சங்களில் எல்லா நாடுகளிலும் மிகப் பிரதானமாகக் கருதப்படுவது இதுவேயாகும். ஆனால், இது நாட்டுக்கு நாடு வேறுபடக்கூடிய ஓர் அம்சமாகும். ஏனென்றால், ஒரு நாட்டில் பிரபலமாக வரும் நோய்

வேருெரு நாட்டில் முற்றிலும் இல்லாமலிருக்கலாம். ஆனுல், மொசாயிக் நோய் போன்றவை அனேகமாக எல்லா நாடுகளிலுமே காணப்படுவனவாகும். பிஓஜே 2878 (POJ 2878) என்னும் ரகம் மொசாயிக் நோயால் தாக்கப்படுவதில்லை யாதலால், இதனுடைய சாற்றின் தரம் குறைவாகவும், ஆலையில் சாற்றைச் சுத்தப்படுத்து வதிலுள்ள சிரமங்கள் மற்றவைகளைவிட அதிகமாகவும் இருந்தாலும், உலகின் பல பாகங்களில் இது பிரதானமாகப் பயிரிடப்படுகிறது. நோயை எதிர்ப்பதில் மற்ருெரு முக்கியமான விஷயம் என்ன வென்ருல், ஒரு நாட்டில், ஒரு குறிப்பிட்ட நோயை எதிர்த்து வளரக் கூடிய ரகம் மற்ற எல்லா நாடுகளிலும் அந் நோயை எதிர்க்கக்கூடும் என்று சொல்ல முடியாது. ஏனென்ருல், ஒரே நோய்க்குக் காரண கர்த்தாவான உயிர், வேறு வேறு நாடுகளில் சில வேறுபட்ட அம்சங்களை உடையதாக இருக்கலாம். உதாரணமாக, பார்படாசில் மொசாயிக் நோயை எதிர்ப்பவைகளாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ரகங்களில் ஏறக்குறைய எல்லாமே, ஜமெய்காவில் அந் நோயால் பாதிக்கப்படுவனவாயின. எனவே, எந்தெந்தப் பிரதேசங்களுக்குத் தேவையோ அங்கங்கேயே நோய் எதிர்ப்புக்கான தேர்வினை நடத்த வேண்டும்.

2. மாசூலின் அளவு, சாற்றின் தரம், கட்டைதளையும் திறன்: இந்த அம்சங்களைப் பொறுத்தவரை உண்மையிலேயே உயர்வானவற்றைக் கண்டுபிடிப்பது மிகவும் சிரமமாகும். ஏனென்ருல், இவைகள் கரும்பின் தன்மையைமட்டும் பொறுத்தனவாக இல்லாமல், மண் வளம், உரம், சாகுபடி முறைகள் முதலிய பல்வேறு வெளி அம்சங் களையும் பொறுத்து வேறுபடக்கூடியனவாகும். இந்த வெளி அம்சங் களைத் துல்லியமாகக் கட்டுப்படுத்துவது முடியாத காரியமாகையால், இந்த அம்சங்களுக்காகச் செய்யப்படும் தேர்வுகளில் முதலில் உயர் ரகம் என்று கருதப்படும் சில, பிறகு ஏமாற்றமளிக்கக்கூடியவை களாகப் போய்விடுவதுமுண்டு. எனவே, இதில் நல்ல அனுபவமும் சிறந்த கண்காணிப்பும் அவசியமாகும்.

3. விளையும் வயது, விளைந்த பிறகு தரங்குறையாமல் நல்ல விளைச்சல் நிலையிலேயே இருக்கக்கூடிய காலம் : இவைகளும் ஏறக் குறைய இரண்டாவதாகச் சொல்லப்பட்ட அம்சங்களைப் போன்றவை களேயாகும்.

4. வளரும் தன்மைகள்: இதில் அடங்கும் அம்சங்கள் தூருறும் திறன், கரும்பின் தோற்றம், சருகு கழிதல், சீதோஷ்ண மாறுபாடு களால் ஏற்படும் விளைவுகள் ஆகியவையாகும். தூருறும் முறையும் திறனும் ரகத்துக்கு ரகம் வேறுபடக்கூடிய ஓர் அடிப்படை அம்ச மாகும். கரும்பின் மாசூலுக்கும் தோற்றத்துக்கும் இதுவே ஆதார

மானதாகும். அதிகமாகத் தூருறும் தன்மையும், வேகமான வளர்ச்சியும் விரும்பத்தக்க அம்சங்களாகும். வளரும் விதத்தில் கரும்புத் தண்டுகள் பல வேறுபாடுகளை உடையன. சில நேராகவும், சில முதலில் சாய்வாக வளர்ந்து பிறகு நேராகவும், சில வளைந்தும், சில ஒன்றோடொன்று பின்னிக்கொண்டும், சில மிகவும் சாய்வாகப் படுக்கையாகவும் வளருகின்றன. இவற்றில் படுக்கையாக வளருபவைகளும், பின்னிக்கொள்ளுபவைகளும் விரும்பத்தகாதனவாகும். அதிக மகசூல் தந்தாலும், இவற்றை அறுவடை செய்வது மிகுந்த சிரமமாகும். நேராக வளையாமல் வளரும் கரும்புகளே மிக விரும்பத் தகுந்தவைகளாகும். இயந்திரத்தாலோ, ஆட்களாலோ அறுவடை செய்ய இவை எளியனவாகும். கரும்பின் நிறம் முக்கியமானதல்ல. காய்ந்த இலைகள் தாமாக விழாமல் தண்டில் ஒட்டிக்கொண்டிருப்பது ஒரு விரும்பத்தகாத அம்சமாகும். இவ்வாறு இலைகள் ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதால், கணுக்களிலுள்ள மொக்குகள் முளைக்கவும், சில பூச்சிகள் அவற்றிலிருந்துகொண்டு தண்டைத் துளைக்கவும் ஏதுவாகின்றன. ஆனால், மற்றப் பல அம்சங்களில் சிறந்ததாக இருந்தால், இந்த ஒரு குறைக்காக அதைத் தள்ளவேண்டியதில்லை. பி. 37161, (B. 37161) ரகம் இத்தகையதாகும்.

மழையாலும் காற்றாலும் எளிதில் சாய்வதும் முறிவதும் விரும்பத்தகாதவைகளாகும். ஆழமான வேர்கள் இல்லாத ரகங்களே பெரும்பாலும் இத்தன்மையை உடையனவாகும். மழை குறைவான பிரதேசங்களில் பயிரிடப்படும் ரகங்கள் நீர் வறட்சியை ஓரளவுக்காகிலும் சமாளிக்கக்கூடியவைகளாக இருக்கவேண்டும். உதாரணமாக, கோ 281 (CO 281), கோ 301 (CO 301) ஆகிய ரகங்கள் இப்படிப்பட்டனவாகும்.

வெட்டும்போது, கரும்பிலிருக்கும் சர்க்கரையின் சதவீதம் மிக முக்கியமானதோர் அம்சமாகும். சர்க்கரையின் அளவைப்பொறுத்து விலை நிர்ணயிக்கப்படும் இடங்களில் இது விவசாயியின் இலாபத்தை அதிகப்படுத்துவதாகும். கரும்பின் எடையைப்பொறுத்து விலை கொடுக்கும் இடங்களில் விவசாயியைப் பொறுத்தவரை இது முக்கியமானதாக இல்லாவிடினும், மொத்தத்தில் சர்க்கரையின் அளவை இது அதிகப்படுத்தக்கூடியதாகையால், நன்றாகக் கவனிக்கப்பட வேண்டியதொன்றாகும். உதாரணமாக, 12·75% சர்க்கரை உள்ள கரும்பு ஓர் ஏக்கருக்கு 40 டன் விளைந்தால், அதிலிருந்து 5·1 டன் சர்க்கரை கிடைக்கும். அதே அளவு சர்க்கரையைப் பெற 8·5% சர்க்கரை உள்ள கரும்பு 60 டன்கள் வேண்டும். அப்படி 60 டன் விளைந்தாலும், 40 டன்களைவிட 60 டன்களை வெட்டுவதற்கும், ஆலைக்குக் கொண்டுசெல்லுவதற்கும் 50% செலவு அதிகமாகிறது.

எனவே, எல்லாவகை நிலங்களுக்கும் ஏற்ற அதிக சதவீதம் சர்க்கரையை உண்டாக்கக்கூடிய ரகங்களைத் தேர்ந்தெடுப்பது அவசியமாகும்.

5. பொதுவான செழிப்பும், குறிப்பிட்ட மண்ணுக்கும் பருவ நிலைக்குமுரிய தகுதியும்: ஒரு மண்ணில் நன்ருகச் செழித்து வளரும் கரும்பு எல்லா மண்ணிலும் அவ்வாறு வளரும் என்று சொல்லமுடியாது. களிமண் பாங்கான நிலம், மணற்பாங்கான நிலம், வண்டல் நிலம் முதலிய பலவகை மண்ணுக்கும் தகுதியான ரகங்களை அவ்வம் மண்ணில் சாகுபடி செய்து சிறந்தவற்றைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.

6. கரும்பில் சக்கையின் அளவும், ஆலையடிக்கும் தகுதியும்: கரும்பில் சக்கையின் விகிதம் அதிகரிக்க அதிகரிக்கச் சாறு பிழிவதில் உள்ள சிரமம் அதிகமாகிறது. மிகக் கடினமான ஈர்க்கினை உடைய ரகங்களும் சாறு பிழிவதில் மிகுந்த சிரமங்களைத் தருகின்றன.

இப்போது உலகெங்கணும் பயிரிடப்படும் கரும்பு ரகங்களின் குரோமோசோம் எண் சுமார் 48 முதல் 150-க்குமேல்வரை உள்ளது. கரும்பின் அடிப்படைக் குரோமோசோம் எண் 10 என்றும், இப்போது உள்ளவை எல்லாம் கலப்பு வகைகளும் பாலிப்பிளாய்டு அல்லது அனுப்பிளாய்டுகளுமாகும் என்றும் கருதப்படுகிறது. இப்போதுள்ள ரகங்கள் எல்லாவற்றுக்கும் அடிப்படையானவை ஐந்து வகைகளாகும் என்று எண்ணப்படுகிறது. அவையாவன :

1. சக்காரம் அபீசினரம்: இவ்வகையைச் சேர்ந்த ரகங்கள் பெருங்கரும்புகள் எனப்படும். பொதுவாக, இவை மிருதுவாகவும், பருமனாகவும், குறைந்த சக்கையையும், அதிகமான சர்க்கரை விகிதத்தையும் உடையனவாகும். சர்க்கரை தயாரிக்க மிகச் சிறந்த ரகங்கள் இவையேயாகும். கரும்பும் கரும்புச் சர்க்கரையும் பிரபலமடையக் காரணமானவைகளும் இவையே. இவ்வகையின் மலர்க்கொத்திலுள்ள லெட்டில் நான்காவது குளும் இல்லாமலோ அல்லது மிகச் சிறியதாகவோ இருக்கிறது. பொதுவாக, இவ்வகையைச் சேர்ந்த ரகங்கள் எல்லாம் எல்லாவித நோய்களுக்கும் எளிதில் இரையாகக் கூடியனவாகையால், இவற்றை இன்று எங்குமே திருப்திகரமான முறையில் சாகுபடி செய்யமுடியாது. இவ்வகையின் குரோமோசோம் எண் 80.

2. சக்காரம் பார்பெரி: பொதுவாக, இந்தியக் கரும்புகள் என்று சொல்லப்படும் ரகங்கள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவைகளாகும். இவை கெட்டியாகவும், மெலிந்தும், சக்கை அதிகமாகவும், செழித்து வளரும்

வேர்களை உடையனவுமாகும். இவை இந்தியாவைத் தவிர, வேறு எங்கும் அதிகமாக எப்போதும் சாகுபடி செய்யப்படவில்லை. தமிழ் நாட்டில் இவை குச்சிக் கரும்பு அல்லது வெண்கரும்பு என்று அழைக்கப்பட்டுவந்தன. ஜாவாவில் கரும்புப் பயிரை ஒரு காலத்தில் அடியோடு நாசப்படுத்திய செரே என்னும் நோய் இவற்றை அணுக முடியாத காரணத்தால் இவை பிரபலமடைந்தன. இவை மொசாயிக் நோயை எதிர்க்கக்கூடியனவாயினும், சில ரகங்கள் அந் நோயைச் சமாளிக்கக்கூடியனவாகும். இவ்வகையின் குரோமோசோம் எண் 82 முதல் 124 வரை உள்ளது.

3. **சக்காரம் சைனென்ஸ்:** இவை பொதுவாகச் சைனக் கரும்புகள் அல்லது ஜப்பான் கரும்புகள் எனப்படும் ரகங்களாகும். இவை கெட்டியான மெலிந்த கரும்புகள். பல ரகங்கள் கால்நடைத் தீனியாக உபயோகிக்கப்பட்டாலும், 'உபா' என்னும் ரகம்போன்ற சில சர்க்கரை எடுக்கக்கூடியவையாகும். செரே நோய் அணுகாமலும், மொசாயிக் நோயைச் சில ரகங்கள் எதிர்க்கக்கூடியனவாயும் உள்ளன. குரோமோசோம் எண் 116 முதல் 118 வரை உள்ளது.

4. **சக்காரம் ஸ்பான்டேனியம்:** இவை தென் பசிபிக் தீவுகளிலும், தெற்கு, மத்திய ஆசிய நாடுகளிலும் தம்மிச்சையாக வளரும் ரகங்களாகும். இதில் இப்போது ஏராளமான ரகங்கள் உள்ளன. (தமிழ் நாட்டில் பேய்க்கரும்பு எனப்படுவதும், தர்ப்பைப் புல்லும் இந்த வகையைச் சேர்ந்த ரகங்களாகும்.) செரே, மொசாயிக் ஆகிய இரு நோய்களுமே இவற்றை அணுக முடியாது. எனவே, இந் நோய்களை எதிர்க்கக்கூடிய ரகங்களை உண்டாக்குவதில் இவை முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன. குரோமோசோம் எண் 60 அல்லது அதற்குக் குறைவிலிருந்து 124 வரை உள்ளது.

5. **சக்காரம் ரொபஸ்டம்:** இது பல்வேறு தன்மைகளையுடைய பல ரகங்களை உடையதாகும். முதன் முதலில் நியூ கினியிலும், பிறகு சில தென் பசிபிக் தீவுகளிலும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இவை பருமனானவைகளாக இருந்தபோதிலும் சர்க்கரை விகிதம் குறைவு. சக்காரம் அபீசினரத்தைப் போலவே நான்காவது குளும் இல்லை. குரோமோசோம் எண் 80.

இந்த ஐந்து வகைகள்தாம் கரும்பு ரக உற்பத்தியாளரின் அடிப்படைகளாகும். இவை ஒன்றோடொன்று எளிதில் கலப்புக் கருவுறக்கூடியன. இன்று பயிரிடப்படும் கரும்பு ரகங்கள் யாவும் இவற்றில் இரண்டோ அல்லது அதற்கு மேற்பட்டவைகளோ கலந்த கலப்பு ரகங்களாகையால், எந்த ஒரு வகையிலும் சேர்க்க முடியாதவையாகும். மற்றும், சோர்கம் என்னும் சோள வகைகளுடனும், மூங்கில் வகை

களுடனும்கூடக் கரும்பும் கலப்புக் கருவுறல் செய்யப்பட்டுள்ளது. இந்த நூற்றாண்டின் தொடக்கத்திலிருந்து உலகெங்கணும் அநேக புதிய ரகங்கள் உண்டாக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு நாட்டிலும் உள்ள ஆராய்ச்சிப் பண்ணையிலிருந்து உருவாகிச் சாகுபடிக்காக வெளியிடப்படும் ரகங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட எழுத்தினல் குறிக்கப் படுகின்றன. இவற்றில் முக்கியமானவைகளின் பட்டியல் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது :

டி (D) — டெமரரா (Demerara)
எச் (H) — ஹாவாய் (Hawaii)
பி, பிஏ (B, Ba) — பார்படாஸ் (Barbados)
பி. எச். (B. H.) — பார்படாஸ் கலப்பு (Barbados hybrid)
எஸ். சி. (S. C.) — சான்டாக்ரூஸ் (Santacruz, Virgin Islands)
கோ (CO) — கோயம்புத்தூர் (Coimbatore)
பி. ஓ. ஜே. (P. O. J) — ஜாவா (Java)
எல் (L) — லூயிசியாஞ (Louisiana)
பி. ஆர். (P. R.) — போர்டோரிகோ (Puerto Rico)
யூ எஸ். (U. S) — யுனைடெட் ஸ்டேட்ஸ் (United States)
சி. பி. (C. P.) — கெனல் பாயின்ட் (Canal Point, U. S.)
க்யூ (Q) — குவீன்ஸ்லாந்து (Queensland)
எம், மார் (M, Maur) — மொரீஷியஸ் (Mauritius)
எஃப் (F) — ஃபிளாரிடா (Florida)
எஃப் (F) — ஃபார்மோசா (Formosa, Taiwan)
பி. டி. (P. T) — பிங்டங் (Pingtung, Taiwan)
டியூசி (Tuc) — டுகுமான் (Ducuman)
என், என். சி. ஓ. (N, N. Co) — நேட்டால் (Natal)
ஈ. கே. (E.K.) — ஈகார்த்தாஸ் (E. Karthaus)
என். ஜி. (N. G.) — நியூகினி (New Guinea)

இதுவரை உலகின் பல்வேறு ஆராய்ச்சிப் பண்ணைகளில் ஆயிரக் கணக்கான கரும்பு ரகங்கள் உண்டாக்கப்பட்டுக் கரும்புச் சாகுபடி பல மடங்கு அபிவிருத்தியடைந்துள்ளதெனினும், இதுவே போதும் என்று சொல்லமுடியாது. ஏனெனில், இப்போதுள்ள சிறந்த ரகங்களைவிட மேலானவைகளை உண்டாக்க முடியாது என்று கொள்ள முடியாது. மற்றும், உலகின் பல பாகங்களுக்கும், பல்வேறு நிலை களுக்கும் தகுதியான ரகங்கள் உருவாக்கப்பட்டுவிட்டன என்றும் சொல்லமுடியாது. மேலும், ஒரு பிரதேசத்தில் ஒரு சமயம் சிறப்பான மாகசூலைத் தரும் ரகம், அதே பிரதேசத்தில்கூட, எப் போதும் அதே சிறப்பான நிலையில் இருக்கும் என்று சொல்ல முடியாது. உண்மையில் கடந்த 20 ஆண்டுகளில் மிகச் சிறந்தவை என்று கருதப்பட்டுப் பெருவாரியாகப் பயிரிடப்பட்டுவந்த ரகங்கள்

பல வீரியக் குறைவாலும், புது நோய்களாலும் பாதிக்கப்பட்டு முற்றிலும் மறைந்தேபோயிருக்கின்றன. பொதுவாகவே நீண்ட காலம் சினையறு பிரதியுறலால் இனவிருத்தி செய்யும் தாவரங்களில் ஒரு குறிப்பிட்ட ரகம் நாளடைவில் வீரியக் குறைவினை அடைவது தவிர்க்க முடியாததாகத் தெரிகிறது. மேலும், நோய்க்காரணிகளான உயிர்களும், மருதலால் மாறுபடுகின்றபடியால், ஒரு காலத்தில் ஒரு ரகத்தைத் தாக்கமுடியாமலிருக்கும் நோய், நாளடைவில் அதைத் தாக்கும் சக்தியைப் பெற்றுத் திடீரெனப் பெருமளவில் சேதம் விளைவிக்கக்கூடும். எனவே, எந்தப் பிரதேசத்திலும் எவ்வளவு சிறந்த ரகமாயினும், ஒன்றையே நம்பிப் பயிரிடுவது விரும்பத்தகுந்த தல்ல. அப்படிப் பயிரிட்டால் எதிர்பாராதவிதமாக அந்த ரகத்துக்கு ஒரு நோய் வருமானால், அது எல்லா இடங்களிலும் நாசம் விளைவித்துப் பெரு நஷ்டத்தை உண்டாக்கிவிடும். வெவ்வேறு ரகங்கள் பயிரிடப்பட்டால் ஒரு ரகம் பாதிக்கப்பட்டாலும் மற்றவை விளைந்து மாசூல் தரும்.

மேற்கூறிய காரணங்களால் இடைவிடாமல் புதுப்புதுக் கரும்பு ரகங்களை உண்டாக்கிக்கொண்டிருப்பது கரும்புத் தொழில் கேடுருமல் பாதுகாப்பதற்கு மிக அவசியமாகும். ஆகையால், கரும்பு ஆராய்ச்சி யானது கரும்புச் சாகுபடி செய்யப்படும்வரை தொடர்ந்து நடந்து கொண்டிருக்க வேண்டிய ஒரு காரியமாகும். புது ரகங்களை உண்டாக்குவது மட்டுமல்லாமல், கரும்புச் சாகுபடியைப்பற்றிய பல்வேறு அம்சங்களைப்பற்றியும் ஆராய்ச்சிகள் செய்துகொண்டிருந் தால்தான் கரும்புப் பயிராலடையக்கூடிய முழுப் பயனையும் பெற முடியும்.

14. கரும்பிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்கள்

கரும்பின் மதிப்பு அதிலிருந்து எடுத்து விற்றுப் பணமாக்கக் கூடிய பொருள்களைப் பொறுத்ததேயாகும். அவ்வாறு கரும்பிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்களில் முக்கியமானது (சூக்ரோஸ் எனப்படும் கரும்புச் சர்க்கரையாகும்,) இது கரும்புச் சாற்றிலிருந்து நேரடியாகப் பிரித்து எடுக்கப்படுகிறது. கரும்பிலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய மற்றப் பொருள்கள், சர்க்கரையைப் பிரிக்கும்போது மாற்றங்களடைந்து, கடைசியில் தனிப்படுத்தப்படுகின்றன. ஏற்கெனவே சொன்னபடி கரும்பில் சுமார் 70% தண்ணீரும், 13·5% சர்க்கரையும், 14% சக்கையும், மற்றத் திடப்பொருள்கள் 2·5%-மும் இருக்கின்றன. சர்க்கரையில் பெரும்பகுதி சூக்ரோசாகிய கரும்புச் சர்க்கரையெனினும் மற்றச் சர்க்கரையும் ஓரளவுள்ளது. ஆனல், கரும்புச் சர்க்கரையைத் தவிர மற்றச் சர்க்கரையைத் தனியாகப் பிரித்து எடுக்கமுடியாது.

சர்க்கரை எடுப்பதற்கு முதன் முதலில் கரும்பானது ஆலையில் நசுக்கப்பட்டுச் சாறும் சக்கையும் தனியாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. தற்காலப் பெரிய ஆலைகளில் சாறு பிழிதல் அநேகமாக மூன்று தரம் நடைபெறுகிறது. அதாவது, முதலில் சாறு பிழியப்பட்ட சக்கை மறுபடியும் சிறிது தண்ணீரோடு கலக்கப்பட்டு இரண்டு தரம் பிழியப்படுகிறது. கரும்பிலிருந்து பிழியப்பட்ட சாறு பல அசுத்தங்கள் நிறைந்த சர்க்கரைக் கரைசலாகும். கரும்பின் மேலுள்ள மெழுகுப் பொருளும், சர்க்கரையல்லாத திடப் பொருள்களுமே அசுத்தங்களாகும். (சுண்ணும்பையோ அல்லது சல்பர்-டை-ஆக்சைடையோ சாற்றோடு கலப்பதால் இந்த அசுத்தங்கள் கட்டியாகத் துவைந்து நீக்கப்படுகின்றன. அவ்வாறு நீக்கப்படும் அசுத்தங்கள் 'வடிமண்டி' எனப்படும்.) வடிமண்டி நீக்கப்பட்ட சாறு தெளிந்து சுத்தமாக இருக்கும். இதைப் பல படிகளில் மெதுவாகக் காய்ச்சுவதால், அதிலுள்ள தண்ணீர் ஆவியாகிக் குறைந்து சர்க்கரையின் விகிதம் அதிகரிக்கிறது. இவ்வாறு சாறு காய்ச்சப்படும்பொழுது அதன்

வெப்பம் ஓரளவுக்குமேல் அதிகரிக்காமல் பார்த்துக்கொள்ளவேண்டியது அவசியமாகும். ஏனென்றால், வெப்பம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, கரும்புச் சர்க்கரையானது வேறு சர்க்கரையாக இரசாயன மாற்றமடைந்து, பிரித்து எடுக்கமுடியாதபடி போய்விடும். இதற்காகச் சாறுனது குறைவான காற்றழுத்தத்தை உடைய மூடிய கலங்களில் காய்ச்சப்படுகிறது. இதனால் சாறு குறைந்த வெப்ப நிலையிலேயே கொதித்து ஆவியாகிறது. கடைசியாகச் சர்க்கரையின் விகிதம் ஓரளவுக்கு அதிகரித்த பிறகு, அது காற்றழுத்தம் மிகக் குறைவான சூனியக் கலங்களில் காய்ச்சப்படுகிறது. அப்போது சர்க்கரையானது படிமங்களாகப் பிரிகிறது. பிரிந்த படிமங்கள் படிமங்களாகாத பாகுடன் கலந்திருக்கும். சர்க்கரைப் படிமங்களை உடைய இந்தக் கெட்டியான பாகு வேகமாகச் சுழலும் சுழல் சல்லடைகளில் ஊற்றி சுழற்றப்படுகிறது. அப்போது சர்க்கரைப் படிமங்கள் மட்டும் சல்லடைக்குள்ளே நின்று, படிமங்களாகாத பாகு வெளியே வீசப்படுகிறது. இவ்வாறு (வெளியே வீசப்பட்ட பாகு மொலாசஸ் எனப்படும்.) இதில் கொஞ்சம் கரும்புச் சர்க்கரையும் இதர சர்க்கரையும் உள்ளன. இதை மறுபடியும் காய்ச்சி, அதிலுள்ள கரும்புச் சர்க்கரையை ஓரளவுக்கு எடுக்கலாம். ஆயினும், கடைசியாகக் கொஞ்சம் கரும்புச் சர்க்கரையும் இதர சர்க்கரையும் உடைய மொலாசஸ் மீதியாக நின்றுவிடுகிறது. ஆகவே, கரும்புச் சர்க்கரையைத் தவிரக் கரும்பிலிருந்து கிடைக்கும் மூன்று பொருள்கள் கரும்புச் சக்கை, வடிமண்டி, மொலாசஸ் ஆகியவையாகும்.

மேலே விவரிக்கப்பட்ட முறையில் சர்க்கரையைப் படிமங்களாகப் பிரிக்கும் வேலை சூனியக் கலங்களில் நடைபெறுவதால், இந்த முறைக்குச் 'சூனியக் கல முறை' என்று பெயர். கலங்களில் சூனியத்தை ஏற்படுத்துவதற்குப் பல உபகரணங்களும் இயந்திர சாதனங்களும் தேவையாதலால், இது பெருமளவில் சர்க்கரை தயாரிக்கும் ஆலைகளில் மட்டுமே கையாளப்படக்கூடியதொன்றாகும். சுத்தமான சர்க்கரைப் படிமங்களைப் பெறக்கூடிய இச் சிறந்த முறை சமீப காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதாகும் ஆனால், மிகப் பழங் காலம் முதல் கையாளப்பட்டு வந்ததும், இன்றும் பெரிய ஆலைகளில்லாத இடங்களில் இந்தியாவில் கையாளப்படுவதுமான முறை, திறந்த வாயகன்ற கொப்பரைகளில் சாற்றினைக் காய்ச்சிச் சர்க்கரையாகவோ அல்லது வெல்லக் கட்டிகளாகவோ செய்வதாகும். இம் முறையில் சாறு திறந்த கொப்பரைகளில் காய்ச்சப்படுவதால் அதனுடைய வெப்பம் அதிகரித்துக் கரும்புச் சர்க்கரையானது வேறு சர்க்கரையாக மாறிவிடுவதுமல்லாமல், கடைசியாக உண்டாகும் சர்க்கரைப் படிமங்கள் மிக நுண்ணியவையாயும், படிமங்களாகாத மற்றச் சர்க்கரைப் பாகுடன் கலந்து பழுப்பு நிறமாகவும் காணப்படுகிறது. இது குறைவான இனிப்பையும் ஒருவித மணத்தையும்

உடையது. இந்த முறையில்கூட, சர்க்கரைப் படிமங்களைச் சுழல் சல்லடைகள்மூலம் தனியாகப் பிரித்து எடுக்கமுடியும். ஆனால், கிடைக்கும் சர்க்கரையின் அளவு சூனியக் கல முறையைவிடக் குறைவாகும். எனினும், இம் முறை அதிகச் செலவில்லாமல் சிறு அளவில் செய்யக்கூடியதாகையால் பெரிய ஆலைகளில்லாத பிரதேசங்களில் கையாளப்படுகிறது.

கரும்புச் சர்க்கரை முக்கியமாக இனிப்பூட்டும் பொருளாகவும் உணவாகவும் உபயோகிக்கப்படுகிறது. கரும்புச் சர்க்கரை உபயோகிக்காத வீடே இப்போது இல்லை எனலாம். கரும்புச் சர்க்கரையை நேரடியாகச் சாராயம் தயாரிக்க உபயோகிக்க முடியாதெனினும், சாராயம் தயாரிப்பதற்காகும் சர்க்கரையை இதிலிருந்து எளிதில் உண்டாக்கலாம். இதற்கும் கரும்புச் சர்க்கரை வெகுவாக உபயோகிக்கப்படுகிறது. கரும்புச் சர்க்கரையை அடிப்படையாகக்கொண்டு மற்றும் பல்வேறு இரசாயனப் பொருள்களைத் தயாரிக்கலாம். எனவே, கரும்புச் சர்க்கரையின் மலிவைப் பொறுத்து அதனுடைய உபயோகமும் பல துறைகளுக்கு விரிவடையக்கூடும்.

கரும்புச் சக்கை: கரும்புச் சக்கை பெரும்பாலும் செல்லுலோசும், கரும்பிலிருக்கும் உப்புகள், சர்க்கரை ஆகியவற்றில் கொஞ்சமும் கொண்டதாகும். ஆலையிலிருந்து வெளிவரும் சக்கையில் 48% அல்லது அதற்குமேல் தண்ணீர் உள்ளது. பல பெரிய ஆலைகளிலும் சிறிய ஆலைகளிலும் சக்கையானது ஆலையை ஓட்டுவதற்குத் தேவையான சக்தியை உண்டாக்க நீராவியைப் பெறும் எரிபொருளாக உபயோகிக்கப்படுகிறது. ஆனால், தற்காலப் பெரிய ஆலைகளில் கிடைக்கும் சக்கை பூராவும் ஆலையை ஓட்டத் தேவைப்படுவதில்லை. எனவே, மீதியாகும் சக்கையை வேறு எவ்விதங்களில் பயன்படுத்தலாம் என்பது குறித்து ஏராளமான ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. பல இடங்களில் சக்கையானது கம்போஸ்ட் உரமாகத் தயாரிக்கப்பட்டு, மறுபடியும் கரும்புக்கே உரமாகப் போடப்படுகிறது. மற்றும், வெப்பத்தைத் தடுக்கும் இன்சுலேஷன் போர்டுகள் சக்கையிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. கரும்புச் சக்கையைக் காகிதம் தயாரிக்க உபயோகிக்க முடியுமா என்பதுபற்றிப் பல ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. கரும்புச் சக்கையிலுள்ள செல்லுலோசானது கெட்டியான நுண் இழைகளாக இருப்பதால், உயர் ரகக் காகிதங்கள் செய்ய உகந்ததாகும். ஆனால், இதற்குச் சக்கையில் செல்லுலோசுடன் கலந்திருக்கும் சோற்று மத்தைகளைப் பிரித்தெடுக்கவேண்டும். அவ்வாறு பிரித்தெடுப்பதற்காகப் பல முறைகள் கையாளப்பட்டு, நல்ல எழுதும் காகிதங்களும், செய்தித்தாள் காகிதங்களும் ஓரளவுக்குச் செய்யப்படுகின்றன. ஆனால், இப்போதுள்ள நிலையில் மற்றத் தாவரங்களிலிருந்து காகிதம் தயாரிப்பதைவிடக் கரும்புச் சக்கையி

லிருந்து தயாரிக்க அதிகச் செலவாகிறது. எனவே, இத் தொழிலில் கரும்புச் சக்கை அதிகமாகப் பயன்படவில்லை. ஆனால், சில ரக அட்டைகளும், பழுப்புக் காகிதங்களும் குறைவான செலவில் தயாரிக்கலாம். ரேயான் நூல் தொழிலுக்குத் தேவையான ஆல்பா செல்லுலோசைக் கரும்புச் சக்கையிலிருந்து தயாரிக்கலாம். கரியோடும், கொஞ்சம் மொலாசசோடும் சக்கையைக் கலந்து சிறு துண்டுகளாக்கி, அவை வீட்டு எரிபொருளாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன. சக்கையைச் சூடாக்கி, வரும் ஆவிகளைக் குளிர வைத்து, மெத்தனல், அசிடிக் அமிலம் முதலியவற்றைத் தயாரிக்கலாம்.

வடிமண்டி : இதில் மெழுகும், கொழுப்புப் பொருள்களும், நுண்ணளவு சர்க்கரைகளும், கரும்புச் சாற்றிலிருந்த அசுத்தங்களும், சுண்ணாம்பும், மற்றும் சாற்றைத் தெளியவைக்கக் கலக்கப்பட்ட பொருள்களும் உள்ளன. இது கரும்பழுப்புப் பச்சை நிறமாக இருக்கிறது. இதில் பாதிக்குப் பாதி முதல் ஐந்தில் நான்கு பங்குவரை தண்ணீர் இருக்கிறது. அனேகமாக இதைக் குவியல்களாக மட்க விட்டுப் பிறகு கரும்புக்கு எருவாகப் போடுகிறார்கள். இதிலிருக்கும் சுண்ணாம்பு, பாஸ்பேட்டுகள், நைட்ரஜன் முதலியவைகளும் நல்ல உரமாகப் பயன்படுகின்றன வடிமண்டியில் சுமார் 15% மெழுகு இருக்கிறது. இம் மெழுகினைப் பென்சீன், ஹெப்டன் முதலிய திரவங்களைக்கொண்டு கரைத்துப் பிரித்தெடுத்துச் சுத்தப்படுத்தலாம். அவ்வாறு நன்கு சுத்தப்படுத்தப்பட்ட தூய கரும்பு மெழுகானது கார்னுபா மெழுகு என்பதைப் போன்றதாக இருக்கிறது. பாலிஷ்கள், மின்சாரத் தடைப் பொருள்கள், மற்றும் பல தொழிலியல் பொருள்கள் செய்ய இம் மெழுகு உபயோகமாகிறது. இப்போது உலகில் இயற்கை மெழுகுகளுக்குப் பற்றாக்குறை இருப்பதால், வடிமண்டியிலிருந்து மெழுகு எடுப்பது இலாபகரமானதாக இருக்கும் என்று தெரிகிறது.

மொலாசஸ் : சர்க்கரைப் படிமங்களைப் பிரித்தெடுத்த பிறகு கடைசியில் எஞ்சும் மொலாசஸ் என்பது கெட்டியான, கரும்பழுப்பு நிறமுள்ள திரவமாகும். இதில் கரும்புச் சர்க்கரையும் மற்றச் சர்க்கரையும் சேர்ந்து சுமார் 63% இருக்கிறது. இவ்வளவு சர்க்கரைகளிருப்பதால் மொலாசஸ் பலவாறு பயன்படக்கூடிய ஓர் அடிப்படைப் பொருளாகும். இப்போது மொலாசஸ் முக்கியமாகச் சாராயம் தயாரிக்க உபயோகிக்கப்படுகிறது. மொலாசசைத் தண்ணீரோடு கலந்து சில அமிலங்களைச் சேர்த்து அதிலுள்ள கரும்புச் சர்க்கரையை வேறு சர்க்கரைகளாக மாற்றினால், ஈஸ்ட் என்னும் நுண்தாவரங்கள் அதில் சாராயத்தையும், கார்பன்-டை-ஆக்சைடையும் எளிதில் உண்டாக்குகின்றன. சாராயத்தைப் பிறகு காய்ச்சித் தனியாகப் பிரித்

தெடுக்கலாம். சாராயம் பிரிக்கப்பட்ட பிறகு மீதியுள்ள திரவத்தில் இறந்த ஈஸ்டின் செல்களும், பொட்டாசும் இருப்பதால் அதை உரமாகப் பயன்படுத்தலாம். இதை வடிகட்டிக் காய்ச்சி எரித்தால் கிடைக்கும் சாம்பலில் 37·5% பொட்டாஷ் இருக்கிறது. மற்றும், மொலாசசிலிருந்து வெவ்வேறு வகை நுண்தாவரங்களின் உதவியால் அசிடோன், பூட்டனுல், சிட்ரிக் ஆசிட், லேக்டிக் ஆசிட் முதலியவைகளையும் தயாரிக்கலாம். இப் பொருள்களெல்லாம் பிளாஸ்டிக் தொழிலிலும், செயற்கை ரப்பர் தொழிலிலும், மற்றும் பல தொழில்களிலும் பெருவாரியாகப் பயன்படுவனவாகும். கரும்புச் சாற்றிலுள்ள அகோடினிக் ஆசிட் என்பதை மொலாசசிலிருந்து கால்சியம் அகோனிட்டாக மாற்றி, மொலாசசின் மற்ற உபயோகங்களை பாதிக்கா வண்ணம் பிரித்தெடுக்கலாம். அகோடினிக் ஆசிடும் பிளாஸ்டிக், செயற்கை ரப்பர்த் தொழில்களில் பயன்படுகிறது. இதற்கு இப்போது மிகுந்த கிராக்கி ஏற்பட்டிருப்பதால், இதை மட்டும் தயாரிக்கும் வகையில் கரும்பைச் சாகுபடி செய்து இலாபமடைய முடியுமா என்பது பற்றி ஆராயவேண்டிய அவசியத்தை ஏற்படுத்தியுள்ளது.

புரொட்டீனும், வைட்டமின் B_1-ம் அதிக அளவில் அடங்கியுள்ள உணவு ஈஸ்டைத் தயாரிக்கவும் மொலாசஸ் ஓரளவுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. உணவாகவும், உணவுக் குறைகளை நீக்கும் மருந்தாகவும் இந்த ஈஸ்ட் உபயோகமாகக்கூடியதாகும். இது மிகவும் சத்துள்ள உணவாயிருந்தபோதிலும், இதைத் தயாரிக்க ஏற்படும் செலவால் இதன் விலை அதிகமாக இருக்கிறது. ஆகையால், இது இப்போது பெருமளவில் உணவாக உபயோகப்படாமலிருக்கிறது. ஆனுல், இந்த அம்சத்தில் பார்க்கும்பொழுது மற்ற எந்தத் தாவரத்தையும்விடக் கரும்பின்மூலம் அதிக புரோட்டீனையும், வைட்டமின் சத்துகளையும் பெறலாம் என்று தெரிகிறது. கரும்புச் சர்க்கரை அதனுடைய எடையில் பாதி எடையுள்ள உணவு ஈஸ்டைத் தருகிறது. ஆகவே, ஓர் ஏக்கரிலிருந்து ஓராண்டில் சுமார் 1·5 டன் புரோட்டீன் கிடைக்கும். இதற்கு ஆகும் செலவு அதிகமாயிருந்தாலும், உலகில் புரோட்டீன் உணவுப் பற்றுக்குறை ஏற்பட்டு வருகின்ற நிலைமையைப் பார்க்கும்போது, இந்த அம்சத்தில் கரும்பு முக்கியத்துவம் பெறுவது சாத்தியமாகும். உணவு ஈஸ்ட் மட்டும் தயாரிக்கக் கரும்பைப் பயன்படுத்த வேண்டுமென்ருல், சாற்றினை வடிகட்டுவது, காய்ச்சுவது முதலிய வேலைகளெல்லாம் தேவையில்லை. நேரடியாகச் சாற்றையே உபயோகப்படுத்தலாம். ஆனுல், இன்று இவை எல்லாவற்றையும்விடக் கரும்புச் சர்க்கரைக்குள்ள கிராக்கியாலும் பற்றுக்குறையாலும் சர்க்கரை தயாரிப்பதே மிகுந்த இலாபகரமானதாக இருப்பதால், அதைத் தவிர வேறு வழிகளில் கரும்பு பயன்படக்கூடிய வாய்ப்புகள் குறித்து அதிக கவனமும் ஆராய்ச்சியும் மேற்கொள்ளப்படவில்லை.

மேலே கூறப்பட்ட யாவும் கரும்பு பயன்படக்கூடிய ஒருசில முக்கிய அம்சங்கள்தாம். இன்னும் பல்வேறு வகைகளில் கரும்பு பயன்படக்கூடியதாகும். ஆனால், கரும்பை நல்ல முறையில் சாகுபடி செய்து, அதன் பிறகு அதை வீணாக்காமல் பூரணமாகப் பயன்படுத்தும் அளவுக்கு அநேக நாடுகள் இன்னும் முன்னேறவில்லை. அப்படி முன்னேறாத நாடுகளில் இந்தியா ஒரு முதன்மையான இடத்தை வகிக்கிறது. சாகுபடி முறைகளிலிருந்து, சர்க்கரை தயாரித்தல், பிறகு கழிவுப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துதல் ஆகிய எல்லா அம்சங்களிலும் இந்தியா இன்னும் மிகப் பின்தங்கிய நிலையிலிருந்துகொண்டு மன்னிக்க முடியாத அளவுக்குக் கரும்பை வீணாக்குகிறது. சமீப காலங்களில் முன்னேற்றங்கள் ஏற்பட்டுக்கொண்டு வந்தபோதிலும், இன்னும் அடையக்கூடிய சாதனைகள் ஏராளமாகப் பாக்கியிருக்கின்றன.

15. கரும்பு நோய்கள்

கரும்புப் பயிர் செய்யப்படும் அநேக நாடுகளில், ஒவ்வொரு காலங்களில் திடீரென்று கரும்பு மாசூல் பாதிக்கப்பட்டு, அதனல் கரும்புச் சாகுபடியாளர்களும், சர்க்கரைத் தயாரிப்பாளர்களும் எதிர் பாராத பொருளாதார நலிவினை அடைந்துள்ளார்கள். உதாரண மாக, 1840 முதல் 1845 வரை மொரீஷியசிலும், 1860 முதல் 1870 வரை மேற்கிந்தியத் தீவுகளிலும், 1885 முதல் 1895 வரை ஜாவா விலும், 1890 முதல் 1900 வரை அர்ஜென்டினவிலும், 1916 முதல் 1922 வரை போர்டோரிகோவிலும், 1921 முதல் 1927 வரை லூயிசி யானவிலும் இத்தகைய நசிவுகள் ஏற்பட்டுள்ளன. இப்படிப்பட்ட நலிவுகளுக்குக் காரணம் என்னவென்று நிச்சயமாகத் தெரியவில்லை யாயினும், கரும்பு நோய்கள் அதில் ஒரு முக்கியப் பங்கு பெறுவன வாகும்.

கரும்பைத் தாக்கும் நோய்கள் பல. நோயால் கரும்பின் வளர்ச்சி யும், மாசூலும், சர்க்கரையும் பொதுவாகக் குறைவடைந்தாலும், அநேக நோய்கள் கரும்பின் ஒரு குறிப்பிட்ட பாகத்தையே முக்கிய மாகத் தாக்குகின்றன. அப்படித் தாக்கப்பட்ட பாகம் கெடுவதனல் கரும்பு முழுதும் பாதிக்கப்படுகிறது. எனவே, நோயால் பிரதான மாகத் தாக்கப்படும் பாகத்தைப் பொறுத்தும், நோய்க்குக் காரணி யானதைப் பொறுத்தும் கரும்பு நோய்களைக் கீழ்க்கண்டபடி பாகு படுத்திக்கொள்ளலாம் :

1. தண்டின் பூஞ்சண நோய்கள்
2. இலையின் பூஞ்சண நோய்கள்
3 பேக்டீரியா நோய்கள்
4. வேர் நோய்கள்
5. வைரஸ் நோய்கள்
6. பூக்கும் தாவர நோய்கள்

இவை ஒவ்வொன்றிலும் முக்கியமான நோய்களைப்பற்றிக் கவனிப்போம்

1. தண்டின் பூஞ்சண நோய்கள்

செவ்வழுகல் (Red Rot)

காரணி: ஆஸ்கோ பூஞ்சணத்தைச் சேர்ந்த பைசாலோஸ்போரா டுகுமானென்சிஸ் (**Physalospora tucumanensis of ascomycetes**). கொனிடியா உண்டாக்கும் நிலையில் இது காலிடோடிரைகம் ஃபால்கேட்டம் (**Coletotrichum falcatum**) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

அறிகுறிகள் : நோயின் தீவிரத்தைப் பொறுத்து அறிகுறிகள் சற்று மாறுபடக்கூடுமாயினும், இந் நோயின் முக்கிய அறிகுறிகள் தண்டுக்குள்ளே வெள்ளை மையத்தையுடைய செந்நிறப் பகுதிகள் தோன்றுவதும், குழற்கட்டுகள் செந்நிறமாக மாறுவதுமாகும். கரும்பின் பல பாகங்களில் நோயின் அறிகுறி தென்படக்கூடுமாயினும், இது பிரதானமாகத் தண்டு நோயாகும். தண்டை இரண்டாகப் பிளந்து பார்த்தால், நோயின் அறிகுறிகளை நன்குகக் காணலாம். கணுவிடையின் திசுக்களில் செம்பகுதிகளும், அவற்றின் நடுவில் குறுக்காக நீண்ட வெண்ணிறப் பகுதியும், செந்நிறமான குழற்கட்டுகளும் நன்குகத் தெரியும். செம்பகுதிகளின் பரப்பளவு வேறுபடக் கூடியது. அவற்றின் எண்ணிக்கை குறைவாக இருந்தால் பெரியவைகளாகவும், அதிகமாக இருந்தால் சிறியவைகளாகவும் இருக்கும். சிவப்புக் குழற்கட்டுகள் செந்நிறப் பகுதிகளில் மட்டுமல்லாமல், கணுக்களின் வழியாகச் செந்நிறமடையாத மற்றக் கணுவிடைகளுக்கும் நீண்டிருக்கக்கூடும். இப்படிப்பட்ட அறிகுறிகள் பொதுவாக இந் நோய்க்கு எளிதில் இரையாகும் ரகங்களில்தான் காணப்படும். நோயை எதிர்க்கக்கூடிய ரகங்களில் செந்நிறப் பகுதிகள் மிகச் சிறியனவாக இருக்கும். முந்திய ரகங்களில் செந்நிறமானது கணுவிடையிலிருந்து கணுக்களுக்கும் பரவிக் கரும்பு பூராவும் பாதிக்கப்படுகிறது. ஆனால், பிந்திய ரகங்களில் கணுக்களுக்குச் செந்நிறம் பரவுவதில்லை. தீவிரத் தாக்குதலில், தண்டிலிருந்து இலையின் சூழடிக்கும், அலகின் நடுநரம்புக்கும் செந்நிறம் பரவக்கூடும். இவற்றில் வெடிப்புகளும் ஏற்படுகின்றன. இலைகளுக்குத் தண்ணீர் செல்லுவது தடைப்பட்டு, இலைகள் வாடிக் காய்ந்துவிடுகின்றன.

தாக்கும் விதம் : இந்தப் பூஞ்சணம் கொனிடியோஸ்போர், ஆக்சோஸ்போர் என்ற இருவகை ஸ்போர்களை உண்டாக்குகிறது. இந்த ஸ்போர்கள் காற்றில் பரவிக் கரும்பைத் தாக்குகின்றன.

கரும்பில் வளர்ச்சி வெடிப்புகளாலும், மற்ற வழிகளிலும் காயங்கள் ஏற்படுகின்றன. இக் காயங்களில் ஸ்போர் விழுந்தால், அது உடனே முளைத்து, அருகிலுள்ள செல்லினுள்ளே வளர்ந்து, நுண்ணிழை களாகப் பரவுகிறது. மேலும், இந்த ஸ்போர்கள் குழற்கட்டுகளி லுள்ள குழல்களின் வழியாக வெகுதூரம் பரவி, அங்கங்கே முளைத்துக் குழல்களைத் துளைத்துக்கொண்டு வெளித்திசுக்களில் பரவுகின்றன. ஸ்போர்கள் சூழடியின் உட்புறத் தோலுடனும், வளரும் இளந் தண்டுடனும் பட நேர்ந்தால், உடனே அவற்ருேடு ஒட்டிக்கொண்டு 'அப்ரசோரியா'வாக மாறுகின்றன. இந்த அப்ரசோரியாவி லிருந்து சீக்கிரமே மிக மெல்லிய இழைகள் தோன்றி, வெளித் தோலின் சுவரைத் துளைத்துக்கொண்டு உள்ளே செல்லுகின்றன. உள்ளே சென்றவுடனே அவை பூஞ்சணத்தின் சாதாரண இழையாக மாறிச் செல்களைத் துளைத்துக்கொண்டு வேகமாக வளருகிறது. இவ்வாறு சூழடியையும் இளந்தண்டின் வெளிப்புறத்தையும் பூஞ் சணம் தாக்குகிறது. குழடிக்கும் இளந்தண்டுக்கும் இடையில் ஸ்போர்கள் எப்படிச் செல்லுகின்றனவென்ருல், இலையின்மேல் விழும் ஸ்போர்கள் மழை நீரினுல் கழுவப்பட்டு, அந் நீரோடு சூழடியின் உட்புறத்தை அடைகின்றன. கணுவிலுள்ள வேர்க்குருத்துகள் மூலமாகவும் தாக்குதல் நேரலாமென்று தெரிகிறது.

விளைவுகள்: கரும்புக்குள்ளே நிலைபெற்ற பிறகு, பூஞ்சணத்தின் மைசீலியம் என்னும் இழைகள் முக்கியமாகப் பரஸிமாத் திசுவில் வளர்ந்து செல்வெளிகளுக்குள்ளே நிரம்புகின்றன. இவ்வாறு கரும்பினுள்ளே பரவிய பிறகு, கொஞ்ச நாட்களில் மைசீலிய இழை கள் வெளித்தோலுக்குக் கீழேயும், வெளித்தோல் செல்களிலும் அடர்த்தியாகக் குழுமுகின்றன. இந்த அடர்த்தியான தொகுதிகளி லிருந்து சிறு சிறு இலைகள் வெளித்தோல் செல்களில் வெளியுறை யைத் துளைத்துக் கியூட்டிகிளின் அடியில் ஏராளமான கொனிடியோ ஸ்போர்களையும், சீட்டே என்னும் இழைகளையும் உண்டாக்குகின்றன. இவைகள் மேலும் வளரவளர, கியூட்டிகிள் கிழிபட்டு அந்தக் காயத் தின் வழியாக வெளிப்புறத்தை அடைகின்றன. பிறகு, ஒவ்வொரு கொனிடியோ ஸ்போரும், வரிசையாக ஏராளமான கொனிடியோ ஸ்போர்களை உண்டாக்குகின்றன. இவ்வாறு கொனிடியோ ஸ்போர் களை உண்டாக்கும் தொகுதிகள் கறுப்பு நிறத்தை உடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. தொகுதிகளாகக் கூடாமல் தனித்தனி இழை களின் நுனிகளும் கொனிடியோ ஸ்போர்களை உண்டாக்கலாம்.

கொனிடியா அல்லது கொனிடியோ ஸ்போர் என்பவை ஏறக் குறைய பிறை வடிவமாகவும், ஒரு நுனி மிகக் கூராகவும், மற்ற நுனி சற்று மழுக்கையாகவும் இருக்கின்றன. 16 முதல் 40μ நீளமாகச்

சராசரி 25μ நீளமுடையன. ஸ்போர்கள் பளபளப்பான மியூசி லேஜால் மூடப்பட்டிருப்பதால், அவற்றின் கும்பல்கள் மினுமினுக்கும் துளிகள் போன்று, இளஞ் சிவப்பு நிறமாகக் காணப்படுகின்றன ஸ்போர்களைச் சுற்றியுள்ள மியூசிலேஜ் தண்ணீரில் எளிதில் கரையக் கூடியதாகையால், மழையாலும் பனியாலும் ஸ்போர் கூட்டங்களி லிருந்து ஸ்போர்கள் பிரிந்து எளிதில் பரவுகின்றன. இந்த கொனிடியாவைத் தவிரச் சற்றுச் சிறிய வேறுவிதக் கொனிடியாக்களும் சில சமயம் உண்டாகின்றன.

இந்தப் பூஞ்சணத்தின் ஏசிடியோ ஸ்போர்களை உண்டாக்கும் பெரிதீசியங்கள் 1943-ல்தான் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. பெரிதீசியங் கள் மிகச் சிறியவையாகவும், கரும்புக்குள்ளே புதைந்து வெளியே ஒரு சிறு துவாரத்தைமட்டும் உடைத்தாயிருக்கின்றன. இலைகளில் இவை குழற்கட்டுகளுக்கிடையில் கும்பலாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் அகலம் 100 முதல் 200μ வரையும், உயரம் 85 முதல் 250μ வரையும் இருக்கிறது. பெரிதீசியத்தினுள்ளே ஏராளமான ஆஸ்கசு களும், பாராபைசிஸ்களும் உள்ளன. ஒவ்வோர் ஆஸ்கசும் கதை போன்ற உருவமாக 70 முதல் 90μ நீளமும், 13 முதல் 18μ அகலமும் உள்ளது. இவை ஒவ்வொன்றிலும் எட்டு ஆஸ்கோ ஸ்போர்கள் உற்பத்தியாகின்றன. ஒவ்வோர் ஆஸ்கோ ஸ்போரும் ஒரு செல்லா லானது. 18 முதல் 22μ நீளமும், 7 முதல் 8μ அகலமும் உடையது. இந்த ஸ்போர்களும் கொனிடியோஸ்போர்களைப் போலவே கரும்பைத் தாக்கக்கூடியனவாகும்.

இந்த நோயைச் சுமாராக எதிர்க்கக்கூடிய ரகங்களில், பூஞ்சணத் தின் இழைகள் வளரும் செல்களிலும், சுற்றியுள்ள செல்களிலும் எதிர் நடவடிக்கைகள் தோன்றுகின்றன. பூஞ்சண இழைகள் செல்லை அடைவதற்கு முன்பே செல்லின் புரொட்டோபிளாசத்தின் நிறம் மாறுபட்டுப் பிசின்போன்ற கருஞ் சிவப்புப் பொருள் ஒன்று செல்லிடைவெளிகளில் கசிந்து நிரம்புகின்றது. செல்லுறைகளும் செந்நிறமடைகின்றன. இந்தப் பொருள் சைலக் குழல்களிலும் நிறைந்து அவற்றையும் செந்நிறமாக்குகின்றது. இவ் வெதிர் நடவடிக்கைகளால் பூஞ்சணத்தால் தாக்கப்பட்ட இடமும் அதைச் சுற்றியுள்ள பகுதியும் செந்நிறமாக மாறுகிறது. இந்தச் செந்நிறப் பகுதியில் செல்கள் இறந்தாலும் பூஞ்சண இழைகள் அதைத் தாண்டி வளர முடியாமல் தடுக்கப்படுகின்றன. நோய்க்கு எளிதில் இரை யாகும் ரகங்களில் இவ்வாறு எதிர் நடவடிக்கைகள் தோன்றுவதில்லை யாதலால், பூஞ்சணம் எளிதில் கரும்பு முழுதும் வியாபித்து நாசப் படுத்துகிறது.

இந்த நோயால் ஏற்படும் அழிவு கரும்பு ரகத்தினுடைய எதிர்ப்புச் சக்தியைப் பொறுத்ததாகும். இலைகள் மடிவது, இலைக்கோந்தையோ

அல்லது முழுக் கரும்புமோ மடிவது, சாற்றில் சர்க்கரை விகிதம் குறைவது, கரும்புகளின் எண்ணிக்கை குறைவது ஆகியவை இந் நோயால் ஏற்படக்கூடிய சேதங்களாகும். நோயால் தாக்கப்பட்ட கரும்பை விதையாக நட்டால் முளைப்பதற்கு முன்பே மொக்குகளைப் பூஞ்சணம் அழித்துவிடுவதால், போதுமான முளைகள் வளரா. அப்படிச் சில முளைகள் முளைத்துவந்தாலும், பிறகு அவை மடிந்து விடலாம்.

இந்த நோய் கரும்பைத் தவிர, மற்றும் பலவிதப் புல் வகைகளிலும் காணப்படுகிறது.

கரும்பு ரகங்கள் : நோய்க்கு எளிதில் இரையாகும் ரகங்கள் : பி.ஓ.ஜே 213, சி.டி. 807, 33/243, 34/79, கோ 290.

சுமாராக எதிர்க்கக்கூடியவை : சி. பி. 29/120, 29/320, 34/120, 44/120, 44/101.

தடுப்பு முறை : நோயை எதிர்க்கும் ரகங்களைப் பயிரிடுவதைத் தவிர, வேறு திருப்திகரமான முறை எதுவும் இல்லை. இந் நோய் மிக அதிகமாகக் காணப்படும் இந்தியாபோன்ற நாடுகளில் நோயை எதிர்க்கக்கூடிய ரகங்களை உண்டாக்குவதில் தனிக் கவனம் செலுத்தப் படுகிறது.

அன்னுசி நோய் (Pineapple disease)

காரணி : ஆஸ்கோ பூஞ்சணத்தைச் சேர்ந்த செரடோஸ்டொமெலா பேரடாக்சா (**Ceratostomella paradoxa** of Ascormycetes). கொனிடியா உண்டாக்கும் நிலையில் இது தீலவியாப்சிஸ் பேரடாக்சா (**Thielaviopsis paradoxa**) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

அறிகுறிகள் : இது முக்கியமாக விதைக்கரணைகளைத் தாக்கும் ஒரு நோயாகும். வளரும் கரும்பில் இது பொதுவாகக் காணப்படுவதில்லை. இந்த நோய் உலகில் கரும்புச் சாகுபடி செய்யும் பிரதேசங்களில் எல்லாம் காணப்படுகிறது.

விதைக்கரணையில், பெரிய பரஸிமாச் செல்களாலான மையப் பகுதியை இந் நோய் தாக்கி, அப் பகுதி கருநிறமாக மாறி நசியச் செய்கிறது. கரணையை நீளவாக்கில் இரண்டாகப் பிளந்தால், அதன் நடுவில் குழல் போன்ற கரும்பகுதி நன்ருகத் தெரியும். இதுவே இந் நோயைக் கண்டறிவதற்கான முக்கிய அறிகுறியாகும். மேலும், நோயின் ஆரம்பக் கட்டத்தில் கரும்பைப் பிளந்தால் அன்னுசிப் பழத்தின் மணம் வரும். அசிடிக் ஈதரினுல் உண்டாகும்

இம் மணத்தின் காரணமாக இந் நோய்க்கு அன்ஞசி நோய் என்று பெயர் வந்தது.

தாக்கும் விதம் : மண்ணிலிருக்கும் மைசீலியத்தாலோ அல்லது ஸ்போர்களாலோ இப் பூஞ்சணம் விதைக் கரணைகளின் வெட்டு முனைகளில் கரும்பினுள்ளே பிரவேசிக்கிறது. பிரவேசித்தவுடனே, வெகு வேகமாக வளர்ந்து கணுவிடையின் மையப்பாகம் முழுதும் வியாபிக்கிறது. கணுவிடைகளில் வளருவதுபோல் அவ்வளவு வேகமாகக் கணுக்களில் வளராவிட்டாலும், கணுக்கள் இதன் வளர்ச்சியைத் தடைசெய்வதில்லை. எனவே, பூஞ்சணம் கடைசியில் கரணை பூராவும் பரவி, மொக்குகள் முளைப்பதற்கு முன்பு அவற்றை நாசப் படுத்துகிறது. ஆகவே, கரும்பு முளைப்பது வெகுவாகப் பாதிக்கப் படுகிறது. பொதுவாகக் கரும்பு முளைப்பதற்கு மிகவும் ஏதுவான சூழ்நிலை இல்லாதபோது இந் நோய் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. மண்ணில் நல்ல வடிகால் இல்லாவிட்டால், காற்ருேட்டமும் வெப்பமும் குறைவாகி, இப் பூஞ்சணத்தின் வளர்ச்சிக்கு மிகவும் ஏதுவாகிறது.

விளைவுகள்: இந்தப் பூஞ்சணம் இரண்டு விதமான கொனிடியோ ஸ்போர்களை உண்டாக்குகிறது. ஒன்று பெரிதாகவும், மற்ருென்று சிறிதாகவும் உள்ளன. சிறிய ஸ்போர்களின் அளவு 10 முதல் 15μ நீளம், 3·5 முதல் 15μ அகலம் ; பெரிய ஸ்போர்கள் 16 முதல் 19μ நீளம், 10 முதல் 12μ அகலம். இவற்றின் உருவம் சமமுனை முட்டை வடிவமாகும். இரு வகை ஸ்போர்களும், திசுக்களுக்குட் புறமாகவே பூஞ்சண இழைகளின் முனைகளில் சங்கிலித் தொடராக உண்டாக்கப்படுகின்றன. கரும்பு மட்கிய பிறகு ஸ்போர்கள் மண்ணில் புதைந்துகிடக்கின்றன. இந்த ஸ்போர்களைத் தவிர, ஏசிடியோ ஸ்போர்களை இது உண்டாக்குகிறதா என்பது இன்னும் நிச்சயமாகத் தெரியவில்லை. கரும்பு ரகங்கள் எல்லாவற்றையும் இந் நோய் தாக்குகிறது. கரும்பைத் தவிர, அன்ஞசி, வாழை, பேரீச்சை, தென்னை, கோக்கோ, பல பழ வகைகள், செடிவகைகள் ஆகியவற்றையும் இந் நோய் தாக்கக்கூடியது என்று தெரிகிறது.

தடுப்பு முறைகள் : நிலத்தில் நல்ல வடிகால் ஏற்படுத்துவதாலும், மண்ணை நன்ருக வளப்படுத்துவதாலும், முளைகள் பூஞ்சணத்தால் நாசப்படுத்தப்படுமுன்பே முளைத்து வேரூன்றக் கூடுமாதலால், நோயிலிருந்து ஓரளவுக்கு விடுதலை பெறலாம். ஆனல், மண்ணில் பூஞ்சணம் அதிகமாக இருந்தால், இந்தக் கண் காணிப்புகளால் பலன் ஒன்றும் ஏற்படாது. பூஞ்சணங்களை அழிக்கக் கூடிய பாஷாணங்களில் விதைக்கரணைகள் முழுவதையுமோ அல்லது வெட்டுமுனைகளையோ நடுவதற்கு முன்பாக நனைப்பதனல், நோயின்

தாக்குதலை அநேகமாகத் தடைசெய்யலாம். முக்கியமாகப் பாதரசப் பாஷாணங்கள் நல்ல சக்திவாய்ந்தவைகளாக உள்ளன. 0·5% அரிடான் கரைசல் நல்ல பலனளிப்பதாகத் தெரிகிறது. மற்றப் பாதரசப் பாஷாணங்களும் திருப்திகரமானவைகளாகும்.

சைடோஸ்போரா அழுகல் (Cytospora rot)

காரணி : சைடோஸ்போரா சக்காரி (**Cytospora sacchari**)

அறிகுறிகள் : இந்த நோய் முக்கியமாக இலையின் சூழடியில் காணப்படுகிறது. இதற்குக் காரணமான பூஞ்சணம் மண்ணுக்கு வெளியே நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் கட்டைத் தண்டுகளிலும், மட்டும் விதைக்கரணைகளிலும் சாதாரணமாகக் காணப்படுகிறது. ஆரம்பக் கட்டத்தில் இந் நோய் அடி இலைகளின் சூழடியில் பலவித உருவங்கள்கொண்ட, மங்கிய சிவப்புத் திட்டுகளாகக் காணப்படுகின்றன. இத் திட்டுகள் மெதுவாகப் பெரியனவாகிச் சூழடியின் பெரும்பகுதியில் வியாபிக்கின்றன. நிலமட்டத்துக்கு அருகில் தோன்றும் செந்நிறத்திலிருந்து இந் நோயை எளிதில் அறியலாம். ஆனால், நோய் முற்ற முற்றச் செந்நிறம் மறைந்து தாக்கப்பட்ட பாகங்கள் வைக்கோல் நிறத்தை அடைகின்றன. இவற்றில் கெட்டியான, கருப்பு நிறமுடைய குருத்து முனை போன்ற சிறு சிறு பிக்னிடியங்கள் தோன்றுகின்றன. கூர்முனையை உடைய இந்தப் பிக்னிடியங்களால் சூழடி முழுதும் சுரசுரப்பான அரம் போல மாறுகிறது. இலை மடியும்போது சூழடியானது தண்டோடு ஒட்டிக்கொண்டு அலகுமட்டும் மடிந்து தொங்குகிறது. தாக்கப்பட்ட அடி இலைகள் மடிந்த பிறகு இந் நோய் அநேகமாக விலகிவிடுகிறது. ஆனால், சில சமயங்களில் மேல் இலைகளுக்கும் நோய் பரவக்கூடும்.

தாக்கும் விதம் : இந்தப் பூஞ்சணம் முக்கியமாக இறந்த பாகங்களில் வளரும் ஒரு சாறுண்ணியாகும். எனவேதான், இது காய்ந்த இலைகளின் சூழடியிலும், காய்ந்த விதைக்கரணைத் துண்டுகளிலும் அநேகமாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால், சில சமயங்களில் உயிருள்ள பாகங்களைப் பலவீனமாகத் தாக்கும் பேரசைட்டாக மாறுகிறது. பிக்னிடியோ ஸ்போர்கள்மூலமும், பூஞ்சண இழைகள்மூலமும் இது பரவுகிறது. கரும்பானது மற்ற ஏதாவது காரணத்தால் பலவீனப்பட்டபோதுதான் இது உயிருள்ள கரும்பைத் தாக்கக்கூடும். நல்ல செழிப்பான கரும்பைத் தாக்கமுடியாது.

விளைவுகள் : இந்த நோயினால் கரும்புக்கு அதிகச் சேதமோ, நஷ்டமோ சாதாரணமாக ஏற்படுவதில்லை. அடி இலைகள் சிலவற்

றில் பரவிப் பிறகு நீங்கிவிடுகிறது. பிக்னிடியங்களில் ஏராளமான பிக்னிடியோ ஸ்போர்கள் உண்டாகின்றன.

கரும்பு ரகங்கள் : எளிதில் தாக்கப்படுவன : சி. பி. 29/320 ; 28/19.

ஓரளவுக்குத் தாக்கப்படுவன: சி.பி. 807; சி.பி. 28/11; கோ 281;

நோயால் தாக்கப்படாதன : கோ. 290; பி. ஓ. ஜே. 36; 213. 231.

தடுப்பு முறைகள் : இந் நோயால் அதிகச் சேதம் விளைவதில்லையாதலால், இதைத் தடுப்பதற்குப் பிரத்தியேகமான முயற்சிகள் எடுத்துக் கொள்ளப்படுவதில்லை.

கரிக்காளான் (Sugarcane smut)

காரணி : உஸ்டிலாகோ சைடாமினியா (**Ustilago scitaminea**).

அறிகுறிகள்: கரும்பின் தண்டில வளர்முனையிலிருந்து நீண்ட சாட்டை போன்ற வளர்ச்சி உண்டாவது இந் நோயின் அறிகுறியாகும். இந்தச் சாட்டை முதலில் வெண்ணிறமாக இருந்து, பிறகு கறுத்துத் தூசி படிந்த தோற்றத்தை அடைகிறது. சாட்டை அனேகமாக 2 முதல் 3 அடி நீளமாகச் சில சமயங்களில் சுருண்டும் அல்லது வளைந்தும் காணப்படுகிறது. இது கிளைக்காமல் சுமாராக ஒரு காகிதப் பென்சிலின் பருமனுக இருக்கிறது. இதன் நடுவில் கரும்பின் பரஸிமாத் திசுவும் குழற்கட்டுகளும் காணப்படுகின்றன. இந்த நடுப்பகுதியைச் சுற்றிலும், பழுப்பு அல்லது கரு நிறமான கிளாமைடோ ஸ்போர்களால் நிறைந்த பூஞ்சண அடுக்கும், அதைச் சுற்றி வெளியே கரும்பினுல் உண்டாக்கப்படும் வெண்ணிறமான சவ்வும் உள்ளன. பூஞ்சணம் முதிரும்போது இந்தச் சவ்வு கிழிந்து அகன்றுவிடுவதால், ஸ்போர்கள் வெளிப்படுகின்றன. இந்தச் சட்டை போன்ற வளர்ச்சி, உருமாறிய மலர்க்கொத்தாகும் என்று கருதப்படுகிறது.

பூஞ்சணத்தால் தாக்கப்பட்ட மொக்குகளிலிருந்து வளரும் கரும்புகள் மெலிந்து, நேராக வளர்ந்து, சுமார் 8 முதல் 12 கணுவிடைகளை உடையவைகளாயிருக்கின்றன. அடிக்கணுக்களில் சில சமயம் செதில் போன்ற மொக்குகள் காணப்படுகின்றன. பூஞ்சணத்தை உடைய கரும்புகள் அதிகமாகத் தூருறுகின்றன. ஆனுல், தூரின் எல்லாக் கரும்புகளும் பூஞ்சணத்தால் தாக்கப்படுகின்றன. இக் கரும்புகளின் சர்க்கரை விகிதம் மிகவும் குறைந்துவிடுகிறது.

சில சமயம் நோயுறாத கரும்புகளின் மொக்குகள் மட்டும் பூஞ்சணத்தால் தாக்கப்பட்டு, அவை கிளைகளாக வளரலாம். ஆனால், இக் கரும்புகளின் சர்க்கரை விகிதம் குறைவதில்லை.

தாக்கும் விதம் : சாட்டை போன்ற உறுப்பிலிருந்து வெளிப்படும் கிளாமைடோ ஸ்போர்கள், காற்றில் அடித்துச் செல்லப்பட்டுக் கரும்பின் மொக்குகளில் படிகின்றன. மற்றப் பாகங்களிலும் ஸ்போர்கள் படிந்தாலும், மொக்குகளின் வழியாக மட்டுமே இப் பூஞ்சணம் கரும்பைத் தாக்கமுடியும் என்று தெரிகிறது. கணுவிடைகளின் வழியாகவோ, வெட்டுக் காயங்களின் வழியாகவோ தாக்குவதில்லை. மொக்கில் படியும் ஸ்போர்கள், அதன் செதில்களுக்கிடையில் முளைத்து, இழையாக வளர்ந்து, முடிவில் மொக்கின் வளர்முனை வகுத்திசுவினை அடைந்து, அங்கே செயலற்றிருக்கிறது. விதைக் கரணைகளின் மொக்குகளையும் மண்ணிலிருந்து பூஞ்சணம் தாக்கலாம். ஆனால். ஒரு மொக்கில் நுழைந்த பூஞ்சணம் கணுவிடை வழியாக அடுத்த மொக்குகளுக்குப் பரவுவதில்லை. எனவே, ஒரே கரும்பில் சில மொக்குகள் பூஞ்சணத்தால் தாக்கப்பட்டும், மற்றவை தாக்கப்படாமலும் இருக்கலாம்.

விளைவுகள் : பூஞ்சணம் நுழைந்த ஒரு மொக்கு விதைக் கரணையிலிருந்து முளைத்து வளரும்போது, அதில் செயலற்றிருந்த பூஞ்சணமும் கூடவே வளரத் தொடங்கி, வளர் முனையோடு வளர்ந்துகொண்டேபோகிறது. இவ்வாறு கொஞ்ச காலம் வளர்ந்த பிறகு, கரும்பு முழுதும் வியாபித்திருக்கும் பூஞ்சணத்தின் தூண்டுதலால் கரும்பின் வளர்முனை சாட்டைபோல் வளர்ந்துவிடுகிறது. கரும்பு ஓரடி உயரம் வளர்ந்தவுடனேகூடச் சாட்டை வளரலாம். சாட்டையில் பூஞ்சணம் ஏராளமான ஸ்போர்களை உண்டாக்குகிறது. இந்த கிளாமைடோ ஸ்போர்கள் சுமார் 4 முதல் 9μ பருமனுடையனவாகும். சுமாரான நீளமுடைய ஒரு சாட்டையிலிருந்து சுமார் 500 கோடி ஸ்போர்கள் உண்டாகலாம் என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

சில சமயம் பூஞ்சணம் நுழைந்த மொக்குகள் முளைக்காமலே மடிந்துவிடவும்கூடும். ஆனால், முளைக்கும் மொக்குகள் பூஞ்சணமற்ற மொக்குகளைவிட ஆரம்பத்தில் வேகமாக வளருகின்றன. கட்டைக் கரும்பிலிருந்தும் பூஞ்சணத் தாக்குதலுள்ள முளைகள் வளரலாம். நட்ட கரணைகளைவிடக் கட்டைக் கரும்பில் பூஞ்சணம் அதிகமாகிறது. மேலும் வறட்சியான காலங்களில் இது மிகுதியாகப் பரவுகிறது.

இந் நோயினால் ஏற்படும் நஷ்டம் மிகவும் வேறுபடக்கூடியதாகத் தெரிகிறது. சில நாடுகளில் இதனால் விளையும் நஷ்டம் மிகக்

குறைவாக இருப்பதால், இந் நோயைப்பற்றி அதிக கவனம் செலுத்தப்படுவதில்லை. ஆனால், மற்ற நாடுகளில், முக்கியமாக இந்தியா, ஃபிலிப்பைன் தீவுகள், தென்னாப்பிரிக்கா, அர்ஜன்டினா முதலிய நாடுகளில் இந் நோயால் அதிக சேதம் விளைகிறது

கரும்பு ரகங்கள் : இந்த நோயால் தாக்கப்படும் ரகங்கள் நாட்டுக்கு நாடு ஓரளவுக்கு வேறுபடக்கூடியதாகத் தெரிகிறது. லூயிசியானாவில் பி.ஓ.ஜே. 2878, 2725 ஆகியவை இந் நோயால் தாக்கப்பட்டதாகத் தெரியவில்லை. ஆனால், பிலிப்பைன் தீவில் பி.ஓ.ஜே. 2878 தாக்கப்படுகிறது. அர்ஜன்டினாவில் இந் நோய்க்கு எளிதில் இரையாகும் ரகங்கள் பி ஓ.ஜே 36, 218, 234 முதலியவைகளாகும். ஆனால், சி.பி. 28/320, கோ 281, 290, 270 முதலியவைகள் நோயை எதிர்க்கக்கூடியனவாக உள்ளன. தென்னாப்பிரிக்காவிலும் ரொடீசியாவிலும், கோ. 301 இந் நோய்க்கு இரையாவதனால், அங்கு அதைப் பயிரிடுவதே நின்றுவிட்டது. அதற்குப் பதிலாக சி. பி. 29/116, 28/291 முதலியவைகள் பயிரிடப்படுகின்றன. இந்தியாவில் மற்றப் பல அம்சங்களில் மிகச் சிறந்த ரகமான கோ. 419 இந் நோயால் மிக எளிதில் தாக்கப்படக்கூடியதாகும். பொதுவாக இந் நோயைப் பொறுத்தவரை, சக்காரம் அபீசினாரமும், சக்காரம் ஸ்பான்டேனியத்தின் ஜாவா ரகங்களும் கலந்து உண்டான ரகங்கள் சக்காரம் அபீசினாரம், சக்காரம் பார்பெரி இவற்றின் கலப்பாலும், சக்காரம் அபீசினாரத்தைச் சக்காரம் ஸ்பான்டேனியத்தின் இந்திய ரகங்களுடன் கலந்து உண்டான கலப்பாலும் ஏற்பட்ட ரகங்களைவிட அதிக எதிர்ப்பினை உடையவைகளாக உள்ளன என்று சொல்லப்படுகிறது.

தடுப்பு முறைகள்: இந் நோயைத் தடுக்கப் பூஞ்சணம் நுழையாத மொக்குகளையுடைய விதைக் கரணைகளை நடவேண்டும்; அல்லது நோயால் தாக்கப்படாத ரகங்களைப் பயிரிடவேண்டும். சில நாடுகளில், கரும்பு நுனியில் வளரும் சாட்டையில் பூஞ்சணத்தின் ஸ்போர்கள் முதிருவதற்கு முன்பே அவற்றை அகற்றி அழிக்கும் வேலைகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. இந்தியாவில் இந்தச் சாட்டைகளை அகற்றி, மூட்டைகளாகக் கட்டிச் சீமெண்ணெயில் நனைத்தோ அல்லது தண்ணீரில் கொதிக்கவைத்தோ கொல்லப்படுவதனால் பூஞ்சணம் அதிகரிப்பதும், தாக்குதலும் திருப்திகரமாகக் கட்டுப்படுத்தப்படுவதாகத் தெரிகிறது. ஆனால், அர்ஜன்டினாவில் இம் முறை திருப்திகரமானதாகக் காணப்படவில்லை. ஆகவே, நோயால் தாக்கப்படாத ரகங்களைப் பயிரிடுவதே சிறந்ததாகும். அப்படிப்பட்ட நல்ல ரகங்கள் அநேகம் உள்ளன.

2. இலையின் பூஞ்சண நோய்கள்

கண்புள்ளி நோய் (Eye spot)

காரணி : ஹெல்மிந்தோஸ்போரியம் சக்காரி (**Helminthosporium sacchari**).

அறிகுறிகள் : முதலில் இலைகளின்மேல் தண்ணீரால் நனைந்ததுபோல் புள்ளிகள் உண்டாகின்றன. இலையைவிட இப் புள்ளிகள் கரும்பச்சையாக இருக்கின்றன. மூன்று, நான்கு நாட்களில் மெதுவாக இந்த நிறம் மாறுபட்டு, ஏறக்குறைய வைக்கோல் நிறத்தையடைகின்றன. பின்பு புள்ளிகளின் மையப் பகுதி செம்பழுப்பு நிறமாக மாறுகிறது. புள்ளிகளின் அளவு பெரிதாகி, இலையின் நீளவாக்கில் நீளுகின்றது. இந்த நிலையில் புள்ளிகள் முட்டை வடிவமாகவும், $\frac{1}{4}$ அங்குல முதல் $\frac{3}{8}$ அங்குல நீளத்தையும், சற்றுக்குறைவான அகலத்தையும் உடையனவாகவும், செம்பழுப்பு நிற மையத்தையும், அதைச் சுற்றி வெளிறிய பகுதியை உடையனவாகவும் மாறுகின்றன. மேலும், நாள் செல்லச் செல்ல மையப்பகுதியில் திசுக்கள் இறந்துவிடுகின்றன. சுற்றுப் பகுதியும் குறைகிறது. நோய்க்கு எளிதில் இரையாகக்கூடிய ரகங்களில் புள்ளியின் செம்பழுப்பு நிற மையப்பகுதி இலையின் நுனிப்புறமாகக் கீற்றுப்போல் நீளுகிறது. சில சமயம் இக் கீற்றுகள் 1 முதல் 2 அடி நீளமும், $\frac{1}{8}$ முதல் $\frac{3}{8}$ அங்குல அகலமும் உடைத்தாயிருக்கலாம். சில சமயம் இலையின் அடியை நோக்கியும் குறுகிய கீற்று உண்டாகலாம். அருகருகே உள்ள புள்ளிகளும் கீற்றுகளும் ஒன்றாக இணைந்துவிடுகின்றன. புள்ளிகளில் இலைத் திசுக்கள் மடிவதால் இலையின் நுனிப்பாகம் பூராவும் செம்பழுப்பாக மாறுகிறது. சில சமயம் இலைக்கோந்தையில் நோய் தாக்கி, வளர் முனைப் பகுதிக்குப் பரவி, நுனி பூராவும் அழுகி அழிந்துபோகக்கூடும்.

தாக்கும் விதம் : இள இலைகளின் வழியாகத்தான் தாக்குதல் ஏற்படுகிறது. வசதியான வெப்பமும் ஈரமும் உள்ள சமயத்தில் இரண்டு மணி நேரத்துக்குள் ஸ்போர்கள் முளைத்து வெளித்தோலின் செல்லுறையினைத் துளைத்துக்கொண்டு உள்ளே பிரவேசிக்கின்றன. அவ்வாறு நுழைந்த 36 முதல் 48 மணிகள் நேரத்தில் வெளிர் மஞ்சள் நிறப் புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. பூஞ்சண இழைகள் வெகு வேகமாக வளர்ந்து, சில நாட்களில் ஸ்டொமேட்டாக்கள் வழியாகவோ அல்லது வெளித்தோலின் புறத்திலோ கொனிடியோஸ்போர்கள் வளர்ந்து ஸ்போர்களை உண்டாக்குகின்றன. இந்த ஸ்போர் உண்டாக்குவதோடுதான் இப் பூஞ்சணத்தின் வாழ்க்கைச் சக்கரம் அறியப்பட்டுள்ளது. ஸ்போர்கள் காற்றிலும் வேறு வழிகளிலும் பரவுகின்றன. இள இலைகளின்மேல் விழும் ஸ்போர்கள்

முளைத்துக் கரும்பைத் தாக்கிச் சில நாட்களில் ஸ்போர்களை உண்டாக்குகின்றன. இவ்வாறு படிப்படியாக உண்டாகும் ஸ்போர்கள் மூலம் நோய் வேகமாகப் பரவுகிறது. குளிரும் காற்றில் ஈரமும் நிறைந்த காலங்களில் இந் நோய் வெகு வேகமாகப் பரவுகிறது. ஹாவாய் தீவுகளில், மிகுந்த வளமான மண்ணில் வளரும் கரும்புகளையும், நைட்ரஜன் உரம் அதிகமாக அளிக்கப்படும் கரும்புகளையும் இந் நோய் மிகத் தீவிரமாகத் தாக்குகின்றது என்று சொல்லப் படுகிறது.

விளைவுகள் : இந் நோயை ஓரளவுக்கு எதிர்த்துச் சமாளிக்கக் கூடிய அநேக ரகங்கள் இப்போது பயிரிடப்படுவதால் நோய் அதிகமாகக் காணப்படுவதில்லை. இந் நோயால் ஏற்படும் நஷ்டம் பொதுவாக அதிகமில்லை.

கரும்பு ரகங்கள் : நோய்க்கு எளிதில் இரையாகும் ரகங்களில் புள்ளிகள் நீண்ட கீற்றுகளோடு உண்டாகின்றன. ரகத்தின் எதிர்ப்பு அதிகரிக்க அதிகரிக்கக் கீற்றின் நீளமும் புள்ளியின் அளவும் குறைகின்றன. நன்றாக எதிர்க்கக்கூடிய ரகங்களில் மிகச் சில சிறு புள்ளிகளே தோன்றுகின்றன.

எளிதில் இரையாகும் ரகங்கள் : டி 109; எப்.சி. 306; எச் 109; பி.ஓ.ஜே. 100; கோ. 419, 331, 421; எம். 72–31; பி. 4362.

சுமாராக எதிர்க்கக் கூடியவை : டி 1135; கோ. 213; 290; என்.சி.ஓ. 310; பி.ஓ.ஜே. 2878; பி. 3761; எம். 134–32; பி.டி. 43–52.

நன்றாக எதிர்க்கக்கூடியவை : பி. எச். 10(12); இ. 1228; பி.ஓ.ஜே. 234, 2714, 2725; எஸ்.சி. 12/4; கோ. 281.

தடுப்பு முறைகள் : நோயை எதிர்க்கக்கூடிய ரகங்களைப் பயிரிடுவதுதான் சிறந்த வழியாகும். ஹாவாயில் கந்தகத் தூளைத் தூவுதல் மூலம் இதைத் தடுக்க முயற்சிகள் செய்யப்பட்டு, ஓரளவுக்குப் பலன் கிடைத்தாலும், அது திருப்திகரமாக இல்லை.

பழுப்புப் புள்ளி (Brown spot)

காரணி: செர்கோஸ்போரா லான்ஜிபெஸ் (Cercospora longipes).

அறிகுறிகள் : இலையின் நுனிமுதல் அடிவரை இரண்டு பக்கமும் புள்ளிகள் சம தூரத்தில் தோன்றுகின்றன. முதலில் புள்ளிகள் சிறியனவாகவும் கருஞ்சிவப்பாகவும் இருந்து, பிறகு பெரியனவாகப் பெரியனவாக ஒரு மஞ்சள் வளையப் பகுதியால் சூழப்படுகின்றன. இம் மஞ்சள் வளையம் இலையின் பச்சை நிறத்தோடு இழைந்து விடுகிறது புள்ளிகள் இலையின் நீளவாக்கில் நீண்டு, சுமார்

1 சென்டி மீட்டர் நீளத்தை அடைகின்றன. இதில் பழுப்பு நிறமான மையப்பகுதி 2·7 மில்லி மீட்டர் நீளமும், 1·4 மில்லி மீட்டர் அகலமும் உள்ளது. பொதுவாகப் புள்ளிகள் முதலில் அடி இலைகளில் தோன்றி, மேல் இலைகளுக்குப் பரவுகின்றன. அருகருகே இருக்கும் புள்ளிகள் ஒன்ருக இணைந்துகொள்கின்றன. நோய் தீவிரமாக இருக்கும்பொழுது, இலைகள் நுனியில் வெள்ளை நிறமாக மாறிக் கடைசியில் காய்ந்துவிடுகின்றன. இலைகள் நார் நாராகக் கிழிவது இந் நோயின் தனிப்பட்ட ஓர் அறிகுறியாகும். நாட்பட்ட புள்ளிகள், நடுவில் வைக்கோல் நிறமும், சுற்றியும் செந்நிறமும், அதைச் சுற்றி வெள்ளை நிறமுமாக மூன்று நிறமுடையவைகளாகவும் இருக்கும்.

தாக்கும் விதம் : பழைய சருகுகளிலிருக்கும் கொனிடியோ ஸ்போர்கள் மூலமாகவோ, விதைக் கரணைகளிலோ அல்லது கட்டைகளிலோ உள்ள இலைகளிலிருக்கும் புள்ளிகளிலிருந்தோ, கரும்புகளுக்கு நோய் பரவுவதாகத் தெரிகிறது. பூஞ்சணத்தின் கொனிடியோ ஸ்போர்கள் புள்ளிகளின் பழுப்பு நிற மையப்பகுதியில் உண்டாகின்றன. இலையின் அடிப்புறத்தில் மேல்புறத்தைவிட அதிக ஸ்போர்கள் உண்டாகின்றன. கூட்டாக வளரும் கொனிடியோ போர்களின் நுனியில் உண்டாகும் இந்த ஸ்போர்கள் குறுகி, நீண்டு, நுனிகள் சிறுத்து, வளைந்தோ அல்லது நேராகவோ உள்ளன. முதிர்ந்த ஸ்போர்கள் பல தடுப்புகளை உடையனவாகவும், 60 முதல் 170μ நீளமும் 3·5μ அகலமும் கொண்டனவாகவும் உள்ளன.

விளைவுகள் : மழை காலங்களுக்குப் பிறகு, இந் நோய் தோன்றினால், தீவிரம் குறைந்து, அதிக சேதம் விளைவதில்லை. ஆனால், சில சமயம் நிலத்துக்குமேல் வளர்ந்த கரும்பைப் பூராவும் கொல்லக்கூடிய அளவுக்குத் தீவிரமாகவும் வரக்கூடும்.

கரும்பு ரகங்கள் : கலப்பு ரகங்கள் பல இந் நோயை எதிர்க்கக் கூடியன. ஆனால், சில இந் நோயால் மிகவும் பாதிக்கப்படுகின்றன. உதாரணம் சி.பி. 29/291, 36/105 முதலியவை.

தடுப்பு முறைகள் : நோயால் தாக்கப்படாத ரகங்களைப் பயிரிடுவதே சிறந்ததாகும். ஒரு காலன் நீருக்கு 1 பைன்ட் வீதம் பார்மலின் கலந்து 125°F வெப்பத்தில் 20 நிமிடங்கள் விதைக் கரணைகளை நனைப்பதன்மூலம் நோயை வெகுவாகத் தடுக்கலாம்.

இலைப்பட்டை என்னும் பனிப் பூஞ்சண நோய் (Downymildew)

காரணி : ஸ்கிளிரோஸ்போரா சக்காரி (Sclerospora sacchari)

அறிகுறிகள் : இலைகளின்மீது பட்டைகள் தோன்றி, இலைக் கோந்தையில் முதிர்ந்த இலைகள் நார் நாராகக் கிழிவதும், தண்டுகள்

ஒரு தனிப்பட்ட முறையில் வளருவதும் இந் நோயின் முக்கிய அறிகுறிகளாகும்.

இள இலைகளின் நுனி வெளிவரும் பொழுதே அவற்றில் துல்லியமான பட்டைகள் தோன்றுகின்றன. முதலில் இப் பட்டைகள் வெளிர் பச்சையாயிருந்து பிறகு மஞ்சளாக மாறுகின்றன. இலைகள் வளர்ந்து முதிர முதிரத் தாக்கப்பட்ட திசுக்கள் மடிந்து, பட்டைகள் படிப்படியாகப் புள்ளி புள்ளியாகச் செந்நிற மடைந்து, கடைசியில் கருஞ்சிவப்பாக மாறுகின்றன. முதலில் பட்டைகள் பெரிய நரம்புகளுக்கிடையில் நேராகவும் துல்லியமாகவும் காணப்படுகின்றன. நோய்ப் பட்டைகளுக்கிடையில் நோயுருத பச்சைப் பட்டைகள் உள்ளன. நோய்ப் பட்டைகளின் நீளம் 1 முதல் பல அங்குலங்கள் வரையும், ஏறக்குறைய அலகின் முழு நீளத்துக்கும் இருக்கலாம். பட்டையின் அகலம் கரும்பு ரகத்தைப் பொறுத்து ! மில்லி மீட்டர் முதல் 1 சென்டி மீட்டர்வரை இருக்கலாம். மழை காலங்களில் வெய்யில் காலத்தைவிடப் பட்டைகள் குறுகலாக இருக்கின்றன. அலகில் உண்டாகும் பட்டைகளைப்போல் சூழடியிலும் தண்டிலும் உண்டாவதில்லை.

நோயின் தாக்குதலால் கரும்பின் வளர்ச்சி தனிப்பட்ட முறையில் மாற்றப்படுவதால், அதுவே ஒரு நல்ல அறிகுறியாகவும் இருக்கிறது. தாக்குதல் ஏற்பட்டவுடனே, கரும்பின் வளர்ச்சி தூண்டப்படுகிறது. ஆரோக்கியமானவற்றைவிட நோயுற்ற கரும்புகள் மெலிந்து உயரமாக வளருகின்றன. இவ் வளர்ச்சி கடைசி வரை தொடர்ந்து, நோய்க் கரும்புகள் ஆரோக்கியமானவற்றைவிட இரண்டு மடங்கு உயரம் அடையக்கூடும். நோயுற்ற கரும்புகளின் இலைக்கோந்தையில் இலைகள் சிறுத்துக் குறுகி, மஞ்சள் பட்டைகளால் வெளிறிக் கடைசியில் நார் நாராகக் கிழிகின்றன. இலைகள் குட்டையாகவும், எண்ணிக்கை குறைந்தும், ஒன்ருேடொன்று அப்பிக் கொண்டு, நன்ருக விரியாமல் முறுக்கிக்கொண்டு கிழிபடுகின்றன. வளர்ந்த கரும்பு நோயால் தாக்கப்பட்டால் ஏற்படும் மேற்கூறிய மாறுபாடுகளுக்கு மாருக, விதைக் கரணைகள் தாக்கப்பட்டால், அவற்றிலிருந்து வளரும் கரும்புகள் மிகக் குட்டையாகவும் வளர்ச்சி குன்றியும் இருக்கின்றன. ஆனல், இவைகளும் முதிரும்பொழுது, இலை கிழிதல், முறுக்குதல் போன்ற அறிகுறிகளைக் காட்டுகின்றன.

விளைவுகள் : தாக்கப்பட்ட இலைகள் வெளிவந்த சில நாட்களில் கொனிடியோ ஸ்போர்கள் உற்பத்தியாகின்றன. ஸ்போர்களின் உற்பத்தி நீண்ட காலத்துக்குத் தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. காற்றின் ஈரப்பசை தகுதியாக இருந்தால் ஒவ்வோர் இரவிலும் ஒரு

புதுத் தொகுதி ஸ்போர்கள் உண்டாகின்றன. ஸ்போர்கள் மிக நுண்ணியவை. அவை உயிரோடிருக்கும் காலமும், பரவக்கூடிய தூரமும் மிகக் குறைவாகும். பொதுவாக ஸ்போர்கள் $\frac{1}{4}$ மைல் தூரத்துக்குமேல் பரவுவதில்லை. எனவே, ஏராளமான ஸ்போர்கள் உண்டானபோதிலும் நோய் மிக மெதுவாகவே பரவுகிறது.

ஒருமுறை தாக்கப்பட்ட கரும்பில் பூஞ்சணம் நன்ருக வேரூன்றி விடுகிறது. அதன் பிறகு அது மறைவதில்லை. அக் கரும்பிலிருந்து வளரும் இலைகள், மொக்குகள் எல்லாவற்றிலும் பூஞ்சண இழைகள் பரவுகின்றன. ஒரு பருவத்திலிருந்து மற்ரெரு பருவத்துக்கும், ஓர் இடத்திலிருந்து மற்ருேர் இடத்துக்கும் விதைக்கரணைகள்மூலம் பூஞ்சணம் பரவுகிறது.

பூஞ்சணத்தின் இழைகள் கரும்பின் செல்லிடை வெளிகளில் வளருகின்றன. கொனிடியோ ஸ்போர்கள் ஸ்டொமேட்டா வழியாக வெளியே வளர்ந்து ஸ்போர்களை உண்டாக்குகின்றன. ஸ்போர்கள் மெல்லிய உறைகளோடு முட்டை வடிவமாக 25 முதல் 41 μ நீளமும், 15 முதல் 23 μ அகலமும் உடையன. பழைய கிழிந்த இலைகளில் வேறுவிதமான ஊஸ்போர்கள் என்பவை ஏராளமாக உண்டாகின்றன. இவை முட்டை வடிவமாகவோ அல்லது பந்து வடிவமாகவோ 40 முதல் 50 μ குறுக்களவுடையனவாகும். இவற்றின் கனமான இரு செல்லுறைகள் 3·8 முதல் 5 μ மொத்தமுடையன. மொத்தத்தில் இந் நோய் அதிக சேதம் விளைவிக்கக்கூடியதாகும்.

கரும்பு ரகங்கள் : மிக எளிதில் இரையாகுபவை: பி. 208; பி.ஓ.ஜே. 2878; 213; எஸ்.ஜே. 16; ட்ரோஜன், வெஸ்டா; எப். 134; பி.டி. 43–52.

சுமாராக எதிர்க்கக்கூடியவை : கோ. 290; டி. 1135; ஈ.கே. 28, பாம்பே; க்யூ. 50.

நன்ருக எதிர்க்கக்கூடியவை: சி.பி. 29/116; கோ. 301; பி.ஓ.ஜே. 2725; க்யூ. 25, 28; என்.சி.ஓ. 310; எச் 28–4291; 31–2484; 38–8560; 37–1933; அட்லாஸ்; கோமஸ்; பின்டார்; பாடிலா.

தடுப்பு முறைகள் : நோயை எதிர்க்கும் ரகங்களைப் பயிரிடுவதனுல் அநேக இடங்களில் இந் நோய் மிகவும் குறைந்துவிட்டது. தாக்கப்பட்ட கரும்புகளை இளமையிலேயே அழிப்பதனுல் ஓரளவுக்கு நோய் பரவுவதைத் தடுக்கலாம்.

3. பேக்டீரியா நோய்கள்

கோந்து நோய் (Gumming disease)

காரணி : சேந்தோமொனஸ் வாஸ்குலோரம் (**Xanthononas vasculorum**).

அறிகுறிகள் : பேக்டீரியாவால் ஏற்படும் கரும்பு நோய்களில் முதன் முதலாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது இந்த நோயாகும். இது இலைகளிலும் தண்டிலும் உள்ள குழற்கட்டுகளைத் தாக்குகிறது. இலைகளில் $\frac{1}{8}$ அங்குல முதல் $\frac{3}{16}$ அங்குலம்வரை அகலமும், வேறுபடும் நீளத்தையும் உடைய பட்டைகள் நோயால் தாக்கப்பட்ட நரம்புக் குழற்கட்டுகளைச் சுற்றித் தோன்றுகின்றன. இப் பட்டைகள் இலையின் எந்தப் பாகத்திலும் ஏற்படலாமெனினும், நுனிப் பகுதியில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. பட்டைகள் முதலில் ஏறக்குறைய மஞ்சள் நிறமாக இருந்து, நாளாக நாளாகத் தாக்கப்பட்ட திசுக்கள் மடிவதால் காய்ந்து உலர்ந்துவிடுகின்றன. பட்டைகளின் விளிம்புகள் ஒழுங்கின்றியும், அநேகமாக வெண்கீற்று நோய்போன்ற மற்ற நோய்களால் ஏற்படும் பட்டைகளைப் போலவே காணப்படலாம்.

தண்டினுள்ளே கணுவிடைகளில் குழற்கட்டுகள் மஞ்சள் அல்லது செந்நிறத்தை அடைகின்றன. வளர்நுனிக்குக் கீழே பாக்டீரியாக்கள் நிறைந்த குழிகள் காணப்படுகின்றன. குழற்கட்டுகளில் குழல்களில் பிசின்போன்ற பிசுபிசுப்பான திரவம் நிரம்புகிறது. இத் திரவம் சாதாரணமாக மஞ்சள் நிறமாயும், சில சமயங்களில் நிறமின்றியோ அல்லது செந்நிறமாகவோ இருக்கலாம். நோய் தீவிரமாக உள்ள தண்டினைக் குறுக்காக வெட்டினால், இந்தப் பிசின் திரவம் வெட்டு வாயில் குழற்கட்டுகளிலிருந்து கசிகிறது இதுவே இந்த நோயை அறியச் சிறந்த அறிகுறியாகும் ஆனால், நாளான பிறகு நோயின் தீவிரம் ஓரளவு குன்றிய சமயத்தில் இப் பிசின் தாராளமாகக் கசிவதில்லை. ஆனால், தண்டுகளை வெட்டி, ஈரப்பசையான பெட்டிக்குள்ளோ அல்லது ஈரச்சருகுகளால் மூடியோ வைத்தால் பிசின் மெதுவாகக் கசிகிறது.

தாக்கும் விதம் : இந்த பேக்டீரியா ஏதாவது காயத்தின் வழியாகத்தான் கரும்பினுள் நுழையமுடியும் இலையின் விளிம்புகளில் கூரான சிறு முட்கள் போன்ற மயிர்களிருப்பதால், காற்றில் இலைகள் ஒன்றோடொன்று உராயும்பொழுது இவ் விளிம்புகள் இலைகளின் மேற்பாகத்தைக் கீறிக் காயப்படுத்துகின்றன. பேக்டீரியா நுழைய இக் காயங்கள் போதுமானவை.

விளைவுகள் : குழற்கட்டுகளில் பேக்டீரியா வெகு வேகமாக வளர்ந்து அவற்றை நிரப்புகின்றன. கசியும் பிசின்போன்ற

திரவம் முழுதும் பேக்டீரியாவினுலானதாகும். பேக்டீரியா வளர வளரக் குழல்களில் சுவர்கள் நிறம் மாறுகிறது. குழல்களைச் சுற்றியுள்ள செல்கள் இறக்கின்றன. பேக்டீரியா நுழைந்த 1 முதல் 3 வாரங்களில் இலைகளில் பட்டைகள் தோன்றுகின்றன. ஈரமான காலங்களில் பட்டைகள் வேகமாக வளருகின்றன. நோய், ஒரு பருவத்திலிருந்து அடுத்ததுக்கும், ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றொன்றுக்கும் முக்கியமாக விதைக் கரணைகளின்மூலமே பரவுகின்றன. இந்த பேக்டீரியா, குறுகிய உருளை வடிவமாக 1 முதல் 1·5μ நீளமும், 0·4 முதல் 0·5μ குறுக்களவும் உள்ளது ; ஒரு நுனியிலுள்ள ஒற்றை வீச்சிழையினுதவியால் நகர்ந்து செல்லக்கூடியது. இது ஒரு காற்றுயிரி ; ஸ்போர்களையோ, கேப்ஸ்யூல்களையோ உண்டாக்குவதில்லை. ஆசிட்பாஸ்ட் இல்லாதது; கிராம் நெகட்டிவானது. வளர்ச்சிக்கு ஏற்ற வெப்பம் 28° சி. நசிந்த திசுக்களில் ஏற்படும் புண்களின் வழியாகவும் ஸ்டொமேட்டாக்களின் வழியாகவும் பேக்டீரியா வெளியே கசிந்து உடனே பரவுகிறது; ஆனல், காற்று வறண்டிருந்தால், உடனே காய்ந்து இலைப்பரப்பில் சிராய்போல் ஒட்டிக்கொண்டு, பிறகு காற்றில் ஈரப்பசை அதிகமாகும்போது மறுபடியும் பிரிந்து, பூச்சிகள், காற்று, மழை ஆகியவைமூலம் பரவுகிறது.

இலைகளும் தண்டுகளும் இறப்பதாலும், கரும்பின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுவதாலும் இந் நோயால் சேதம் விளைகிறது. நோயை எதிர்க்கக்கூடிய ரகங்கள் மட்டமானவைகளாக இருப்பதால், அவற்றை பயிரிட்டால் மாசூல் குறைகிறது. ஆலையில் சாற்றில் கலக்கும் பிசினுல் சர்க்கரையின் அளவு குறைவதுமல்லாமல் சர்க்கரை எடுப்பதே மிகச் சிரமமாகிறது. நோயானது முதலில் ஒரு பிரதேசத்துக்கு வந்தவுடன் மெதுவாகவே பரவுகிறது. அறிகுறிகளும் சில ஆண்டுகளுக்குத் துல்லியமாகத் தெரிவதில்லை. ஆனல், திடீரென்று மிகத் தீவிரமாகப் பரவி, ஏராளமான சேதத்தை உண்டாக்குகிறது. அதன் பிறகு நோயைக் கட்டுப்படுத்த சுமார் 5 முதல் 10 ஆண்டுகள் பிடிக்கும். நோயை எதிர்க்கும் மட்ட ரகங்களையே பயிரிட வேண்டியிருப்பதால் தொடர்ந்து நஷ்டமேற்படுகிறது. அத்தனை ஆண்டுகளுக்குப் பிறகும் நோய் முழுதும் மறைவதில்லை. பழைய ரகங்களைப் பயிரிடத் தொடங்கினுல் நோயானது மீண்டும் தலைதூக்க ஆரம்பிக்கிறது.

கரும்பு ரகங்கள் : மிக எளிதில் இரையாகக் கூடியவை : கிரிஸ்டாலினு; செரிபான்; மரீஷஸ் ரிப்பன்; பர்போன்; எச். 109; பி.ஓ.ஜே. 2714; எம். 1900; ஈ.கே. 28; எஸ்.ஜே. 2, 4; பி. 208; பாம்பி; எச். க்யூ. 426; க்யூ. 25, 28. இவற்றை நோய் பரவியுள்ள இடங்களில் சாகுபடி செய்யமுடியாது.

திருப்திகரமாக எதிர்க்கக்கூடியவை: உபர்; மஞ்சள் கலி டோனியா; அட்லாஸ்; ட்ரோஜன்; கோமஸ்; வெஸ்டா, இராஸ், கோ. 281, 290; பி.ஓ.ஜே. 213, 234, 2725, 2878; பி.எச். 10(12); எஸ்.சி. 12/4! க்யூ. 50; 813; சி.பி. 29/116 மற்றும் சமீப காலத்தில் பார்படாஸ், கெனல் பாயின்ட், கோயம்புத்தூர், ஹாவாய் முதலிய இடங்களில் உண்டாக்கப்பட்ட ரகங்கள்.

தடுப்பு முறைகள்: நோயை எதிர்க்கக்கூடிய ரகங்களைப் பயிரிடுவதும், நோயற்ற விதைக் கரணைகளை நடுவதுமே தடுப்பு முறையாகும். தற்போது இது ஓர் அபாயகரமான நோயாக இல்லாவிட்டாலும், திடீரென்று தீவிரமாக வரக்கூடும் என்று அஞ்சப்படுகிறது.

இலைத்தீய்வு (Leaf scald)

காரணி: சேந்தொமொனஸ் அல்பிலினியன்ஸ் (xanthomonas albilineans).

அறிகுறிகள்: நோயால் பாதிக்கப்பட்ட இலைகளில் தனிப் பண்புடைய வெண்பட்டைகள் இலையின் அலகு சூழடி ஆகியவற்றின் முழு நீளத்துக்கும் ஏற்படுகின்றன. இப் பட்டைகள் நேராகவும், நன்கு பதிந்தும், ஒரு கோடுபோன்ற குறைவான அகலத்திலிருந்து $\frac{1}{8}$ அங்குல முதல் அகலத்தையுடையனவாகக் குழற்கட்டுகளின் மேலும் அவற்றைச் சுற்றிலும் உண்டாகின்றன. நோய் தீவிரமாக இருக்கும்பொழுது அநேகமாக இலை பூராவும் வெளுத்துவிடுகிறது. சில சமயங்களில், முளைத்துவரும் இளங் கரும்பு, நிலத்தைவிட்டு வெளிவரும்பொழுதே இலைகள் வெளுத்துத் தோன்றுகின்றன. படிப்படியாக இலைகள் காய்வதால், கரும்புகள் தீய்க்கப்பட்டனபோல் தோன்றுகின்றன. கடுமையான தாக்குதலுக்குள்ளான கரும்புகள் வாடி மடிந்துவிடுகின்றன. தண்டின் கணுவிடைகள் குறுகிப் பலவீனமாகி, அநேக சமயங்களில் இணைத் தண்டுகளை உண்டாக்குகின்றன.

இந் நோயின் அறிகுறிகள் மிகவும் வேறுபடக்கூடியனவாக இருப்பதால், தீவிரமாகத் தாக்கும் நிலை, நாட்படத் தாக்கும் நிலை ஆகிய இரு நிலைகள் இதற்கு இருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. இரு நிலைகளிலும் ஏற்படும் அறிகுறிகள் வேறுபடுகின்றன.

நோய்வாய்ப்பட்ட தண்டுகளைப் பிளந்து பார்த்தால், குழற்கட்டுகளில் இளஞ்சிவப்பான நிறமாற்றம் காணப்படுகிறது. நிறமாற்றம் கணுவிடைகளை விடக் கணுக்களில் நன்குகத் தெரிகிறது. சில குழல்களின் சுவர்கள் செந்நிறமடைந்தும், மற்றவை ஒரு செந்நிறப் பிசின் போன்ற பொருளால் நிரப்பப்பட்டும் இருக்கின்றன. ஆனல், இப்

பொருள் வெட்டு வாயில் கசிவதில்லை. தண்டு, இலை ஆகியவற்றின் குழற்கட்டுகளில் பேக்டீரியாக்கள் ஏராளமாகக் காணப்படுகின்றன. சில சமயம் நோயின் அறிகுறிகள் நன்ருகத் தெரியாமல் கரும்பு வளர வளர மறைந்துவிடலாம். ஆனால், நோய் உள்ளே தங்கியிருந்து மற்ற ஏதேனும் காரணத்தால் கரும்பு பலவீனப்படும்பொழுது மீண்டும் தாக்குகிறது.

தாக்கும் விதம் : இது முக்கியமாக விதைக் கரணைகள் மூலமே பரவுகிறதென்று தெரிகிறது. நோய்க் கரும்புகளை வெட்டிய கத்தியால் மற்றக் கரும்புகளை வெட்டும்போது கத்தியில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் பேக்டீரியா நல்ல கரணைகளில் நுழைகின்றன. மேலும், காயப்பட்ட மொக்குகளிலும் இள இலைகளிலும் பேக்டீரியா நுழைந்து நோயை உண்டாக்கக்கூடும்.

விளைவுகள் : இந்த பேக்டீரியா குட்டையான மெல்லிய உருளை போன்ற வடிவமுடையது. 0·6 முதல் 1μ நீளமும் 0·2 முதல் 0·3μ அகலமும் உடையது. ஒரு நுனியிலுள்ள வீச்சிழையின் உதவியால் நகர்ந்து செல்லக்கூடியது. கிராம் நெகட்டிவ் வளருவதற்கு ஏற்ற வெப்பம் 25 முதல் 28° சி. இந் நோய் கொடிய சேதத்தை விளைக்கக் கூடியது. பிஜி, ஆஸ்திரேலியா, பிரிட்டிஷ் கயானு முதலிய நாடுகளில் அதிக மாசூல் தரக்கூடிய பல ரகங்களைத் தாக்கிப் பெருஞ்சேதம் விளைவித்துள்ளது.

கரும்பு ரகங்கள் : எளிதில் இரையாகக் கூடியவை : மோஹனு; லஹாய்னு, ஸ்டிரைப்டு டிப்; ட்ரோஜன், ஈ.கே. 28; டி 14/34; சி பி. 29/320; 29/29; கோ. 281, 419; எஸ்.ஜே. 2; பி. 34104, 37161, 41227, 4362; டி. 62/43; க்யூ. 66.

சுமாராக எதிர்க்கக்கூடியவை: மஞ்சள் கலிடோனியா; பாம்பே; கருப்பு செரிபான்; சுன்னீ, பாடிலா, வெஸ்டா; எம். 1900; எச். 109; பி.ஓ.ஜே. 213, 2714, 2878; எச்.க்யூ. 426; பி. 39250, 41242.

நன்ருக எதிர்க்கக்கூடியவை : அட்லாஸ்; இராஸ்; பின்டார்; கோமஸ்; உபா; என்.சி.ஓ. 310; க்யூ. 42, 50, 813; டி. 1135; பி.ஓ.ஜே. 36, 2725; சி.பி. 807, 29/116; கோ. 421, 301, 331, 290; பி 4098; டயமெண்ட்; பி. 37254, எம். 13432.

தடுப்பு முறைகள் : நோயை எதிர்க்கக் கூடிய ரகங்களைப் பயிரிடுவதாலும், வேறு நாடுகளிலிருந்துவரும் விதைக் கரணைகளின் மூலம் வராமல் தடுப்பதாலும், இந் நோய் நன்ருகக் கட்டுப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. ஆனாலும், இது கிழக்கு நாடுகளிலிருந்து மேற்கு நாடுகளுக்கு மெதுவாகப் பரவி வருகிறது.

செம்பட்டையும் நுனி அழுகலும் (Red stripe and top rot)

காரணி: சேந்தோமொனஸ் ரூப்ரிலினியன்ஸ் (Xanthomonas rubrilineans)

அறிகுறிகள்: நீரால் நனைந்தவைபோன்ற பட்டைகள் முதலில் தோன்றிப் பிறகு கருஞ்சிவப்பு அல்லது பழுப்புக் கலந்த சிவப்பாக மாறுகின்றன. பட்டைகள் பளிச்சென்று மஞ்சள் அல்லது வெண்ணிற விளிம்பை உடைத்தாயிருக்கின்றன. பட்டைகளின் நீளம் 15 முதல் 40 சென்டி மீட்டர் நீளமும், 1 முதல் 4 மில்லி மீட்டர் அகலமும் இருக்கிறது. நாட்கள் செல்லச் செல்லப் பட்டைகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து, வெண்ணிறமும், பழுப்புச் செந்நிறமும் மாறி மாறியுள்ள பட்டைகளாகத் தோன்றுகின்றன. சில பட்டைகள் சூழடிவரை கீழே நீண்டு சூழடியில் அகலமாகின்றன.

தண்டில் வளர்முனைக்கு அருகிலுள்ள குழற்கட்டுகள் சற்றுச் செந்நிறமாக மாறுகின்றன. இந்த நிறம் தண்டில் கீழே பரவி, ஈர்க்குக்கும் தண்டு மையத்துக்கும் இடையில் ½ பங்கு முதல் ¼ பங்கு தூரத்துக்குள் ஒரு செந்நிற வளையமாகக் காணப்படுகிறது. வளையத்துக்கு உள்ளே இருக்கும் பகுதி தண்ணீரால் நனைந்ததுபோன்ற தோற்றத்தை அடைந்து வேகமாக நசிந்து போகிறது. வளையத்துக்கு வெளியில் குழற்கட்டுகள் நெருங்கியுள்ள பகுதி மெதுவாக மாறுபடுகிறது. நோய் வளர, வளர, நுனியில் தோன்றிய அழுகல் படிப்படியாகக் கீழே நீளுகிறது; அநேகமாகத் தண்டின் அடிவரை நீளலாம். கடைசியில் மையப் பகுதியின் திசுக்கள் நாசமடைந்து, நடுவில் நீண்ட துளை ஏற்படுகிறது. இதற்குள் வளர்முனையும் இலைக்கோந்தை முழுதும் இறந்துவிடுகின்றன. வளர்முனை மடிவதால் கணுக்களிலுள்ள மொக்குகள் வளரத் தொடங்குகின்றன. ஆனால், இம் மொக்குகளிலும் செந்நிறம் தோன்றிப் பரவி அழிகின்றன. நோய் நன்றாக முற்றியபொழுது தண்டுகள் ஓர் அருவருப்பான துர்நாற்றத்தை வீசுகின்றன. நோய் அதிகமாகத் தாக்கிய இடங்களில் இந்த நாற்றத்தை வெகு தூரத்திலிருந்து அறியலாம்.

தாக்கும் விதம்: இந்த பேக்டீரியா, கரும்பின் தண்டு, இலை, வேர் ஆகிய எல்லாப் பாகங்களையும் தாக்கக்கூடியதாகும். ஆனால், முதன் முதலில் வேகமாக வளரும் இளம் பாகங்களிலேயே தாக்குதல் ஏற்படுகிறது. இலைகளில் காயங்கள் மூலமாகவோ, ஸ்டொமேட்டாக்கள் மூலமாகவோ இவை நுழைந்துகொள்கின்றன; நுழைந்த இடத்திலிருந்து பரஸிமாத் திசுவின் செல்லிடை வெளிகளில் வளர்ந்து குழற் கட்டுகளின் எல்லாப் பாகங்களுக்கும் பரவி கடைசியில் சைலக்குழல்களில் நிறைகின்றன. முடிவில் பாதிக்கப்பட்ட திசுக்கள் நசிவதால், செல்களுக்குள்ளேயும் வெளியேயும் பாக்டீரியா காணப்

படுகிறது. இத் திசுக்கள் யாவும் இறந்துவிடுகின்றன. பாக்டீரியா காற்றினுலும், காற்ருேடுகூடிய மழையாலும் வேறு இடங்களுக்குப் பரவுகிறது. தண்டு நுனிக்கு இலேக்கோந்தையின் இலேகள் மூலமாகவே பரவுவதாக எண்ணப்படுகிறது.

விளேவுகள் : தண்டு நுனியிலிருந்து அழுகலானது கீழே வளரும் தூரம் வெவ்வேறு இடங்களில் வேறுபடக் கூடியதாக இருக்கிறது. குவீன்ஸ்லாந்து, ஹாவாய் முதலிய இடங்களில் அழுகலானது ஒரு சில மேல் கணுக்களில் மட்டும் தாக்கி நுனியழுகலாகக் காணப்படுகிறது ; லூயிசியானுவில் கரும்பின் அடிவரை செல்லுகிறது. விதைக்கரணேகள் மூலம் இந் நோய் பரவக்கூடுமா என்பது நிச்சயமாகத் தெரியவில்லே.

இத்த பேக்டீரியா, உருண்ட நுனிகளேயுடைய குறுகிய உருளே யாகும் ; சாதாரணமாகத் தனித்தோ, ஜோடியாகவோ காணப்படுகின்றன. ஒரு நுனியிலுள்ள 1 முதல் 3 வீச்சிழைகளினுல் நகர்ந்து செல்லக்கூடியது கிராம் நெகட்டிவ்

கரும்பு ரகங்கள் : *மிக எளிதில் இரையாவன :* பி.ஓ.ஜே. 2727, 2725, 826.

சுமாராக எதிர்க்கக்கூடியன : டி. 74; பி.ஓ.ஜே. 36, 213, 234, 36 எம்; கோ. 312; பி. 3337; பி. 37161.

எந்த ரகமும் நோயால் தாக்கப்பட முடியாததாக இல்லே. ஆனுல், இப்போது வரும் அநேக ரகங்களில் இந் நோயால் ஏற்படும் சேதம் மிகக் குறைவாகும்.

தடுப்பு முறைகள் : நோய்க்கு எளிதில் இரையாகக்கூடிய ரகங்களேப் பயிரிடுவதை நிறுத்தி, எதிர்க்கக்கூடிய ரகங்களேப் பயிரிடுவதே தடுக்கும் முறையாகும.

4. வேர் அழுகல் நோய்கள்

வேர் அழுகல் என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட நோயைக் குறிப்பதாகவோ அல்லது குறிப்பிட்ட பொருளிலோ சொல்லப்படுவதன்று. பொதுவாக வேர்கள் எக் காரணத்தினுல் எவ்வாறு சேதப்பட்டாலும், அல்லது அவற்றின் செயல் திறன் குன்றினுலும், அது வேர் அழுகல் என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. வேர்களின் முக்கியத்துவம் முன்னெரு அத்தியாயத்தில் சொல்லப்பட்டிருக்கிறது. எனவே, வேர்களின் வளர்ச்சியையும் செயல் திறனேயும் பாதிக்கும் எந்த அம்சமும் கரும்பின் வளர்ச்சியை பாதித்து மாசூல் குறைவை ஏற்படுத்துகிறது,

தண்டையும் இலையையும் நேரடியாக பாதிக்கும் நோய்களை வெளியில் தோன்றும் அறிகுறிகளைக் கொண்டு சீக்கிரம் அறிந்து கொள்ளலாம். ஆனால், வேர்கள் மண்ணால் மூடப்பட்டிருப்பதால், அவை பாதிக்கப்படுவதை நேரடியாகப் பார்த்துத் தெரிந்துகொள்ள முடியாது. தண்டிலத்தில் உண்டாகும் வளர்ச்சிக் குறைவு, வாடுதல் முதலிய மறைமுகமான அறிகுறிகளாலேயே உணரவேண்டியுள்ளது. எனவே, தண்டிலத்தை பாதிக்கும் நோய்களைப்போல் வேர்களை பாதிக்கும் நோய்களைப்பற்றிய விவரங்கள் இன்னும் முற்றிலும் அறியப்படாமலே இருக்கின்றன. மேலும், வேர்கள் புதைந்திருக்கும் மண்ணில் இருக்கும் பல்வேறு உப்புச் சத்துகளுக்கும் உயிரினங் களுக்கும் ஏற்படும் பரஸ்பரத் தொடர்பாலும் போராட்டத்தாலும் உரு வாகும் சிக்கலான பிரச்சினைகளாலும் வேர்கள் பாதிக்கப்படுவதற் கான காரணத்தைத் துல்லியமாக இன்னதென்று நிர்ணயிப்பது மிகவும் சிரமமான காரியமாகும். ஆயினும், இதுகாறும் செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து கீழ்க்காணும் பொதுவான அம்சங்கள் தெரிய வந்துள்ளன :

1. வேர் அழுகலுக்கு நேரடியான காரணம் உயிரினங்களே யாகும். இவை பூஞ்சணங்களும், பேக்டீரியாக்களும், இதர மண் வாழ் உயிர்களுமாகும்.

2. நட்ட கரும்பைவிடக் கட்டைக் கரும்பில் வேர் அழுகலால் ஏற்படும் சேதம் அதிகம். இது அழுகலுக்குக் காரணமான உயிர்கள் வளர்ந்து அதிகரிப்பதாலும், மண்ணில் ஏற்படும் பௌதிக ரசாயன மாற்றங்களால் ஏற்படும் சூழ்நிலை அம்ச மாறுபாடுகளைக் கரும்பு தாங்கிக்கொள்ள முடியாததாலும், ஏற்படக்கூடியது என்று சொல்லலாம்.

3. விதைக் கரணைகளை நடும்போது, பூஞ்சணக் கொல்லிகளை உபயோகிப்பதால் ஒரே மாதிரியான பலன்கள் ஏற்படுவதில்லை. இதிலிருந்து வேர் அழுகலுக்குக் காரணமான உயிர்கள் நடும்போது கரணைகளின்மேல்பரப்பில் இருப்பதில்லை என்பது புலனாகிறது.

4. வெப்பத்தாலோ, உயிர் கொல்லிகளான குளோரோபிக்ரின் போன்றவைகளாலோ உயிர் நீக்கப்பட்ட நிலங்களிலும், நல்ல காற்றோட்டத்தால் காய்ந்த நிலங்களிலும் வேர் அழுகல் வெகுவாகக் குறைகிறது. இதிலிருந்து வேர் அழுகலுக்குச் சில உயிரினங்கள் அத்தியாவசியமானவை என்று தெரிகிறது.

5. அழுகும் வேர்களில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் சில உயி ரினங்களை உயிர் நீக்கப்பட்ட மண்ணில் செயற்கையாகப் புகுத்தினால்

வேர் அழுகல் மிகத் தீவிரமாக ஏற்படுகிறது. ஆனால், உயிர் நீக்கப் படாத மண்ணில் அவ்வாறு புகுத்தினால், கூடுதலான வேர் அழுகல் எதுவும் ஏற்படுவதில்லை.

6. கொடிய வேர் அழுகலால் பாதிக்கப்பட்ட கரும்பின் வேர் களில் காணப்படும் உயிரினங்கள், வேர் அழுகலால் பாதிக்கப்படாத செழிப்பான கரும்புகளின் வேர்களிலும் அநேகமாகக் காணப் படுகின்றன.

7. பல ஆண்டுகள் திருப்திகரமாகச் சாகுபடி செய்யப்பட்டு வந்த கரும்பு ரகங்கள் படிப்படியாகச் செழிப்புக்குன்றி யிருக்கின்றன. இதற்கு வேர் அழுகலோடு மற்றப் பல காரணங்களும் சேர்ந் திருக்கலாம்.

8. கொடிய வேர் அழுகல் அறிகுறிகளுள்ள கரும்புகளைக் கரும்பு செழித்து வளரும் நிலத்தில் பெயர்த்து நட்டால், வேர் அழுகலினின்றும் அவை அநேகமாக விடுபட்டு நன்றாக வளரு கின்றன.

வேர் அழுகலைப்பற்றிச் செய்யப்பட்டுள்ள ஆராய்ச்சிகளை மராஸ்மியஸ் காலம், பித்தியக்காலம், தற்காலம் என்று மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். 1895ஆம் ஆண்டில் வாக்கர் என்பவர் வேர் அழுகலுக்கு மராஸ்மியஸ் சக்காரி (Marasmius sachari) என்ற பூஞ்சணமே காரணம் என்று வெளியிட்டார். அதுமுதல் சுமார் 25 ஆண்டுகள்வரை அவருடைய கூற்று உண்மையென உலகம் பூராவும் பொதுவாக ஒப்புக்கொள்ளப்பட்டு, அந்தப் புதிய பூஞ்சணத்தின் வெவ்வேறு வகைகள் எங்கெங்கும் கண்டுபிடிக்கப் படலாயின. ஆனால், கடைசியாக இப் பூஞ்சண வேர் அழுகலுக்குக் காரணமில்லை என்று தெரியவந்தது. 1919ஆம் ஆண்டில் கார்பெண்டர் என்பவர் பித்தியம் (Pythium) என்ற பூஞ்சணவகைகள் வேர் அழுகலோடு நெருங்கிய தொடர்புகொண்டிருப்பதாகக் காட்டினார். அதுமுதல் இப் பூஞ்சணத்தைப்பற்றிய ஆராய்ச்சிகளும், தகவல் சேகரிப்புகளும் ஏராளமாக மேற்கொள்ளப்பட்டன. கரும்பு ரகங்கள் காரணமின்றி வீரியம் குன்றிப்போவதற்கு இதுவே காரணமா யிருக்கக்கூடும் என்று நம்பப்பட்டது. ஆனால், கடைசியில் இப் பூஞ்சணத்தால் வேர் அழுகல் ஏற்பட்டாலும், வீரியக் குறைவுக்கு இது காரணமன்று என்று தெரிந்தபிறகு இப் பூஞ்சணத்தின் மேலிருந்த உற்சாகம் குறைந்துவிட்டது. ஆகவே, தற்காலத்தில் வேறு உயிர் ஏதாவது அகப்படுமா என்று ஆங்காங்கு ஆராயப்பட்டு வருகிறது.

பித்தியம் வேர் அழுகல் (Pythium root rot)

காரணி: பித்தியம் அர்ஹெஹெமேனெஸ் (Pythium arrhenomanes), மற்றும் இதர பித்திய வகைகள்.

அறிகுறிகள்: முதலில் வேர்களின் வளர்முனையைப் பூஞ்சணம் பாதிக்கிறது. பாதிக்கப்பட்ட முனைகள் பழுப்பு நிறமாக மாறி, மிருதுவாகவும் சதசதப்பாகவும் ஆகின்றன. இறந்த முனைகளுக்குப் பின்னல் உண்டாகும் கிளைவேர்களும் பாதிக்கப்பட்டு முற்றிலும் அழிக்கப்படுகின்றன. எனவே, கரும்பின் வேர்மண்டலம் மிகவும் பாதிக்கப்பட்டுக் குறுகி நுனியற்ற முற்றுப்பெருத வேர்களும், ஒரு சில நீளமான வேர்களுமே கிளைவேர்களின்றிக் காணப்படுகின்றன. வேரின் ஸ்டீலியும் கார்டெக்சும் பூஞ்சணத்தால் பாதிக்கப் படுகின்றன. அழுகாத வேர்களும் பழுப்பு நிறத்தையடைகின்றன. விதைக்கரணையின் அமைவேர்கள், முதல் வேர்கள், இரண்டாம் வேர்கள் ஆகிய எல்லாம் தாக்குதலுக்காளாகின்றன.

பூஞ்சணமும் தாக்கும் விதமும்: கரும்பின் வேர்களில் பல பித்தியவகைப் பூஞ்சணங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனல், இவற்றில் ஒருசிலவே நோயை உண்டாக்கும் பேரசைட்டுகளாகும். இதில் முக்கியமானது பித்தியம் அர்ஹெனோமேன்ஸ் என்பதாகும். இப் பூஞ்சணம் ஓர் ஏகச்செல்லியாகும். அதாவது, அதனுடைய இழைகள் பல செல்களாக வகுப்புறுவதில்லை. சோதனைச்சாலையில் இப் பூஞ்சணம், ஒழுங்கில்லாத உருண்டை வடிவமான கிளைகளோடு கூடிய தொகுதிகளை உண்டாக்குகின்றன. இத் தொகுதிகள் ஸ்போரகங்களாகும் என எண்ணப்படுகின்றது. இவை சாதாரண வெப்பத்தில், சூழ்நிலை சாதகமாக இருக்கும்பொழுது, முளைத்து வளருகின்றன.

வேர்களுக்குள்ளே பூஞ்சணம் வேகமாக வளர்ந்து ஊஸ்போர்களை உண்டாக்குகிறது. வேரின் நுனிப்பிரதேசத்தில் இரண்டு மணி நேரத்தில் வெளித்தோலைத் துளைத்து, 12 மணி நேரத்தில் ஸ்டீலிக்குள் பிரவேசிக்கக்கூடும் என்று தெரிகிறது. ஆனல், வேரின் முக்கியப் பாகத்தில் மிக மெதுவாகவே நுழைய முடியும். மேலும், அங்கே அது ஸ்டீலியை அடைய முடிவதில்லை. ஊஸ்போர்கள் 23 முதல் 30μ குறுக்களவுள்ள உருண்டையான உருவமும் பழுப்பு நிறமும் உடையவைகளாகும்.

பூஞ்சணத்தின் தாக்குதல் வெப்பம், ஈரம், உரச்சத்து ஆகிய அம்சங்களால் வெகுவாகக் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. 35°C வெப்பத்தில் இது வேர்களைத் தாக்குவதில்லை என்றும், 30°C வெப்பத்தில் குறிப்பிடத்தக்க சேதத்தையும், இதற்கும் குறைவான

வெப்பத்தில் கொடிய சேதத்தையும் உண்டாக்குவதாகத் தெரிகிறது. ஈரத்தைப் பொறுத்தவரை மண்ணின் நீர்கவர்திறனில் 50%-க்கு மேல் ஈரம் இருந்தால், பூஞ்சணத்தால் ஏற்படும் சேதம் அதிகரிக்கிறது. பூஞ்சணமற்ற நிலத்தில் ஈரம் நீர்கவர்திறனில் 70 முதல் 80% ஆக இருந்தால், அதிகபட்சமான வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது. ஆனால், பூஞ்சணம் உள்ள மண்ணில் ஈரம் 40 முதல் 50% இருந்தால்தான் அதிகபட்ச வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது. இதற்கு மேல் ஈரம் அதிகரித்தால் பூஞ்சணத்தால் வேர்கள் நாசமாகி வளர்ச்சி குறைகிறது. உரங்களைப் பொறுத்தவரை, நைட்ரஜன் அதிகரிப்ப தாலும், பாஸ்பரஸ் குறைவதாலும் பூஞ்சணத்தால் நேரும் வேர் அழுகல் அதிகரிக்கிறது. ஆனால், இந்த அம்சத்தில் எல்லாக் கரும்பு ரகங்களும் ஒரேமாதிரியான தன்மையை உடையன அல்ல. மண்ணில் வாழும் சில நுண்ணுயிரினங்கள் இப் பூஞ்சணத்தின் தாக்குதலை வெகுவாகக் குறைக்கக்கூடும் என்று தெரிகிறது. இப்படிப்பட்ட உயிரினங்கள் இல்லாத சில வகை நிலங்களில் அவைகளைப் புகுத்துவதனால் வேர் அழுகல் கணிசமாகக் குறைவதாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. டிரைக்கோடெர்மா (Trichoderma sp.) வகைகள் ஸ்ட்ரெப்டோமைசிஸ் வகைகள் (Streptomyces sp.), சிலவகை பேக்டீரியா முதலியன இத்தகைய உயிரினங்களாகும். ஆனால், எல்லா மண்ணிலும் சூழ்நிலைகளிலும் இவ்வுயிரினங்கள் ஒரேமாதிரி யான பலனை அளிப்பதில்லை.

விளைவுகள் : பித்தியம் வேர் அழுகலால் ஏற்படும் சேதம் நோயின் தீவிரத்தைப் பொறுத்து வேறுபடக்கூடியதாகும். வேர்களின் சேதம் அதிகரிக்க அதிகரிக்கக் கரும்பின் வளர்ச்சி குன்றி, வாடிக் காய்ந்து கடைசியில் இறந்தே போகலாம். விதைக்கரணைகள் முளைக்கும்போதே வேர் அழுகல் நேர்ந்தால், முளைக்கும் மொக்குகளின் எண்ணிக்கையும், தூருறலும் வெகுவாகக் குறைந்த கரும்பு பொளக்கமாகிப்போகிறது.

கரும்பு ரகங்கள்: பொதுவாக, சக்காரம் ஸ்பான்டேனியத்தையும், சக்காரம் பார்பெரியையும் கலந்து உண்டாக்கப்பட்ட ரகங்கள் மற்றவைகளைவிட வேர் அழுகலால் குறைவாக பாதிக்கப்படுகின்றன என்று தெரிகிறது. இவற்றில் வேர்மண்டலம் மிகத் துரிதமாகவும் அபரிமிதமாகவும் வளருவதால், வேர்கள் அழுகும் வேகத்தைவிட அதிகமாகவோ அல்லது அதே வேகத்திலோ புதிய வேர்கள் உண்டாகிக் கரும்புக்கு வேண்டிய நீருரத் தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்வது இதற்கு ஒரு காரணமாகும்.

தடுப்பு முறைகள் : நல்ல வடிகாலும், அளவான உரங்களும், ஆழமாகக் களை வெட்டாமலிருப்பதும் வேர் அழுகலைக் குறைக்கும்

நடவடிக்கைகளாகும். நட்ட கரணைகளில் நீர் தேங்கி நிற்பதை அறவே நீக்கவேண்டும். கட்டைக் கரும்புகளை வளர்ப்பதை நிறுத்திக் கரணைகளை நட்டே பயிரிடவேண்டும். எந்த ரகமும் நோயால் தாக்கப்படாததாக இல்லாததால், சாகுபடியைப் பொறுத்த மேற்கூறிய அம்சங்களை எப்போதும் கருத்தில் கொள்ளுவது அவசியமாகும்.

5. வைரஸ் நோய்கள்

வெண்கீற்று நோய் (**Chlorotic struats**)

காரணி: ஒரு வைரஸ் என்று எண்ணப்படுகிறது.

இந்த நோய் சமீபகாலத்தில் கவனத்துக்கு வந்துள்ள தொன்ருகும். 1928 முதல் 1934-க்குள் முதலில் ஜாவா, ஆஸ்திரேலியா, ஹாவாய், போர்டோரிகோ, மெரீஷியஸ் முதலிய நாடுகளிலும், 1937-ல் லூயிசியாஞவிலும், பிறகு பல இதர நாடுகளிலும் தோன்றியது.

அறிகுறிகள்: இலைகளின் அலகுகளில் மஞ்சள் அல்லது வெண்ணிறக் கீற்றுகளோ, பட்டைகளோ தோன்றுகின்றன. பட்டைகள் அலகின் நடுநரம்புக்கு நேராக உண்டாகின்றன. அவை ஒருசில அங்குலங்கள் முதல் இலையின் நீளம் பூராவும் நீண்டிருக்கலாம். அகலம் $\frac{1}{8}$ அங்குலம் முதல் $\frac{3}{8}$ அங்குலம் வரை இருக்கலாம். முதலில் கீற்றுகள் வெளிர்பச்சையாக இருந்து, பிறகு மஞ்சள் அல்லது வெண்ணிறமாக மாறுகின்றன. கடைசியில் கீற்றுகளின் நடுப்பாகம் அழுகி, வைக்கோல் நிறம் அல்லது பழுப்பு நிறமாக மாறுகிறது. கீற்றுகளின் விளிம்புகள் நேராக இல்லாமல் வளைவு வளைவாக இருப்பதால், மற்ற இதுபோன்ற பட்டை நோய்களிலிருந்து பிரித்தறிய உதவுகிறது. பொதுவாக ஓர் இலையில் ஒன்று முதல் மூன்று கீற்றுகள் தாம் ஏற்படுகின்றன. மற்றும், ஒரு கரும்பின் எல்லா இலைகளிலும் கீற்றுகள் உண்டாவதில்லை.

தண்டின் கணுக்களில் ஒரு குறுகிய பாகத்தில் குழற்கட்டுகள் செந்நிறமடைகின்றன. நோய்க்கு எளிதில் இரையாகும் ரகங்களில் இந்தச் செந்நிறம் கணுவிடைகளுக்கும் பரவுகிறது. செந்நிறத்துக்குக் காரணம் பிசின்போன்ற ஒரு செந்நிறப் பொருள் குழல்களில் நிறைந்து குழற்சுவர்களைச் செந்நிறமாக்குவதேயாகும். இலையின் செல்களில் பல்வேறு அளவுள்ள உருண்டையான அல்லது முட்டை வடிவமான அல்லது சில சமயம் ஒழுங்கற்ற உருவமுடைய பொருள்கள் காணப்படுவது இந் நோயின் மற்ருேர் அறிகுறியாகும்.

ஆனால், இவ்விதப் பொருள்கள் இந் நோயால் பாதிக்கப்படாத கரும்புகளிலும் பல சமயம் காணப்படுகின்றன.

தாக்கும் விதம்: இந்த நோய் ஒரு வைரஸால் ஏற்படுகிற தென்றும், அந்த வைரஸ் பூச்சிகளின்மூலம் பரவுகிறதென்றும் எண்ணப்படுகிறது. ஆனால், வைரஸோ, பூச்சியோ இன்னும் எங்கும் நிச்சயமாகக் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. நோய்வாய்ப்பட்ட கரும்பின் சாற்றை நோயற்ற கரும்பில் செலுத்தினால், நோய் தாக்குவதில்லை. எனவே, இந் நோய் வேறு பிராணிகளின் மூலமே பரவக்கூடும் என்று தெரிகிறது. இந்த வைரஸ் வெப்பம் தாங்க முடியாததாகும் 52°C வெப்பத்தில் 20 நிமிடங்கள் நோய்வாய்ப்பட்ட கரும்புகளை வைத்தால், வைரஸ் அழிந்தோ அல்லது வீரியம் முழுதும் குன்றியோ போகிறது.

நோய்வாய்ப்பட்ட கரும்புகளிலிருந்து வெட்டப்படும் கரணை களிலிருந்து வளரும் கரும்புகள் நோயால் பாதிக்கப்படுவதால், இந்த வைரஸ் கரும்புத் தண்டுமூலம் பரவக்கூடியது என்று தெரிகிறது. ஆனால், சிலசமயம் நோய்வாய்ப்பட்ட விதைக் கரணையிலிருந்து வளரும் கரும்புகள் நோயின்றியும் இருக்கலாம். மற்றும், ஒரு கரும்பில் சில இலைகளில் நோயின் அறிகுறிகள் தோன்றிப் பிறகு தோன்றாமல் மறைந்துவிடுவதும் உண்டு. வளக்குறைவும் நல்ல வடிகாலும் இல்லாத நிலங்களில், வடிகாலுள்ள வளமான நிலங்களைவிட வேகமாக நோய் பரவுகிறது.

விளைவுகள்: இந் நோயால் ஏற்படும் நஷ்டத்தைக் கணக்கிடுவது சிரமம். பொதுவாக, இதனால் அதிக நஷ்டம் விளைவதாகத் தெரிய வில்லை. தாக்கப்பட்ட கரும்பினை இந் நோய் முற்றிலும் அழித்து விடக்கூடியதாயினும், சாதாரணமாக அவ்வாறு நேருவதில்லை. மேலும், நோயால் தாக்கப்படும் கரும்புகளின் எண்ணிக்கை குறைவாகவே இருக்கின்றன. தாக்கப்பட்ட கரும்புகளிலும் அநேக சமயங்களில் தானே மறைந்தும் விடுகின்றன.

கரும்பு ரகங்கள்: எளிதில் இரையாகக்கூடியவை: பாடிலா; பி. ஓ. ஜே. 2878; என். சி. ஓ. 310; பி. டி. 43-52; பி. 4362, 37172.

நன்றாக எதிர்க்கக்கூடியவை: கோ. 290, 287; க்யூ. 50; 32-8560; 32-1063; 28-4291.

தடுப்பு முறைகள்: விதைக்கரணைக்காக உபயோகிக்கப்படும் வயல்களில் நோய்வாய்ப்பட்ட கரும்புகளை ஆரம்பத்திலேயே அகற்றி விடவேண்டும். 52°C வெப்ப நீரில் 20 நிமிடம் நடுவதற்குமுன் விதைக்கரணைகளை அமிழ்த்தி வைப்பதே இந் நோயைத் தடுக்கும்

சிறந்த முறையாகும். இவ்வாறு செய்வதால் கரணைகளின் முளைக்குந் திறனும் அதிகரிக்கிறது.

மொசாயிக் (Mosaic)

காரணி : ஒரு வைரஸ்.

கரும்பை பாதிக்கும் நோய்களில் மிகப் பிரபலமானதும், அதிகமாகப் பரவியுள்ளதும் மொசாயிக்காகும். சில சமயங்களில் இது மிகக் கொடிய சேதத்தை விளைவித்துக் கரும்புச் சாகுபடியையே சீர்குலைத்துப்போகக்கூடிய நிலைமையை உண்டாக்கியுள்ளது.

முதலில் இந் நோய் 1892-ல் ஜாவாவில் காணப்பட்டது. ஆனால், ஆரம்பத்தில் அது வேகமாகப் பரவாதபடியால் அதிக முக்கியத்துவம் பெறவில்லை. மேற்கு நாடுகளில் இந்த நோய் எப்படியோ பரவிய பிறகுதான் இதன் கேடுகள் உணரப்பட்டன. 1916ஆம் ஆண்டில் போர்டோ ரிகோவிலும், மற்ற நாடுகளிலும் இது வெகு வேகமாகப் பரவி, ஏராளமான சேதத்தை விளைவித்தது. வைரசைப்பற்றி அப்போது அதிகக் கவனம் செலுத்தப்பட்டுவந்ததால், இது ஒரு வைரஸ் நோய் என்று தெரிந்ததும், இதைப் பற்றி ஏராளமான ஆராய்ச்சிகள் தொடங்கப்பட்டன. அதுமுதல் இது கரும்பின் நோய்களில் மிக முக்கியமானதாக மாறியது. இப்போது இந் நோய் பரவும் வேகத்தைப் பார்க்கும்பொழுது, ஆரம்ப காலத்தில் இது ஏன் துரிதமாகப் பரவவில்லை என்பது ஒரு புதிராகவே இருக்கிறது. வேறு இடங்களுக்குப் பரவாமல் ஜாவாவில்மட்டும் இருந்த பல ஆண்டுகளில் அங்கிருந்து விதைக்கரும்புகள் உலகின் பல பாகங்களுக்கும் கொண்டு செல்லப்பட்டபோதிலும், அங்கெல்லாம் அப்போது இந்நோய் பரவவில்லை.

அறிகுறிகள் : இலையில் மஞ்சள் அல்லது வெளிர் பச்சை நிறமான திட்டுகள் தோன்றுவதுதான் இந் நோயின் வெளி அறிகுறியாகும். பொதுவாக இத் திட்டுகள் ஒழுங்கற்ற நீண்ட பட்டைகளாக இலையின் சாதாரணப் பச்சை நிறத்துக்கு நடுநடுவே காணப்படுகின்றன. இலையில் திட்டுகள் பரவும் பரப்பளவு வேறுபடக்கூடியதாகும். சில சமயம் ஒருசில குறுகலான பட்டைகளே காணப்படுகின்றன. வேறு சமயங்களில் இலையின் பெரும் பகுதியில் இவை பரவுகின்றன. பட்டைகளின் நிறமும் வெளிர் பச்சை, மஞ்சள், வெண்மை ஆகிய பலதிறப்பட்டதாக இருக்கிறது. பெரிய பட்டைகளின் விளிம்பு துல்லியமாக இல்லாமல், இலையின் பச்சை நிறத்தோடு கலந்துவிடுகிறது. ஆனால், பொதுவாகச் சிறிய பட்டைகள் நன்ருகத் தனித்துத் தெரிகின்றன. மொத்தத்தில் பட்டைகளின்

உருவம் வைரஸ் ரகம், கரும்பு ரகம், கரும்பின் செழிப்பு, வெப்ப நிலை ஆகிய அம்சங்களைப் பொறுத்து வேறுபடுவதாகத் தெரிகிறது. இலையின் சூழடியிலும் நோய்ப்பட்டைகள் அநேகமாகக் காணப் படுகின்றன.

சில கரும்பு ரகங்களில் தண்டிலும் கறு நிறமோ அல்லது செந் நிறமோ, பழுப்பு நிறமோ கொண்ட பட்டைகள் தோன்றுகின்றன. சில சமயம் கரும்புத் தண்டின் ஈர்க்குத் திசுக்கள் நசிந்து காய்ந்தது போல் காணப்படுகிறது. ஆனால், இத்தகைய தீவிர நிலை இப்போது அரிதாகவே காணப்படுகிறது. சில ரகங்களில் தண்டினுள்ளே பரஸிமாத் திசுவில் நீண்ட நசிவுப்புரைகள் ஏற்படுகின்றன.

தாக்கும் விதம்: இந்த வைரஸ் 15 மில்லி மைக்ரான் குறுக்கள வும், 630 மில்லி மைக்ரான் நீளமும் உடைய உருளை வடிவம் கொண்டதாகும். இது செல்களின் புரோட்டொ பிளாசத்துடன் கலந்து வாழ்கிறது என்று கருதப்படுகிறது. அதிக வெப்பத்தால் வைரஸின் சக்தி குன்றிவிடுகிறது. என்றாலும், வைரசின் வெவ்வேறு ரகங்களுக்கு வெவ்வேறு வெப்பம் தேவைப்படுகின்றது. இந்தியா வில் காணப்படும் மூன்று ரக வைரசுகளின் சக்தி குன்றும் குறைந்த வெப்பம் 40°C, 55°C, 65°C என்று காணப்பட்டுள்ளது. இதே போல் இதர நாடுகளிலும் இவ் வெப்பத்தினளவு வேறுபடுகிறது என்று கண்டுள்ளார்கள்.

வைரசை நோயுள்ள கரும்பிலிருந்து நோயற்றதற்கு மாற்றிச் செலுத்தக்கூடிய பூச்சிகள் பல உள்ளன. வைரசானது முதலில் புளோயத் திசுவில் நிலைகொண்டு, பிறகு மற்றத் திசுக்களுக்குப் பரவு வதாகத் தெரிகிறது.

மொசாயிக் வைரஸ் பரவுவதற்குப் பூச்சி சாதனம் அவசியம் வேண்டுமென்பதில்லை. ஏதாவது ஒரு கருவிமூலம் வைரஸை வளர் திசுக்களில் நுழைப்பதன்மூலம் நோய் எளிதில் பற்றிக்கொள்ளு கிறது. உதாரணமாக, நோய்க்கரும்பை ஒரு ஊசியால் குத்தி அதே ஊசியால் நோயற்ற கரும்பின் இலைக்கோந்தையைக் குத்தினால், நோய் உடனே பற்றுகிறது.

மொசாயிக் வைரஸ் பல ரகங்களை உடையது. ஒவ்வொரு ரகமும் நோயுண்டாக்கும் திறனிலும், தாக்கும் தன்மைகளிலும் வேறுபடு கிறது. ஒரு ரக வைரசை எதிர்க்கும் கரும்பு ரகம் மற்றொரு ரக வைரசுக்கு இரையாகக்கூடும். மொத்தத்தில் இந்த வைரஸ் ரகங்களை இரண்டு தொகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒரு தொகுதியைச் சேர்ந்தவை பச்சை மொசாயிக் அல்லது சாதாரண மொசாயிக் நோயையும், இரண்டாவது தொகுதியைச் சேர்ந்தவை மஞ்சள் மொசாயிக் அல்லது

கொடிய மொசாயிக் நோயையும் உண்டாக்குகின்றன. பச்சை மொசாயிக்கில் இலையில் உண்டாகும் பட்டைகள் வெளிர் பச்சையாகவும், இலையின் சாதாரணப் பச்சை நிறத்திலிருந்து அதிக வேறுபாடில்லாமலும் இருக்கின்றன. மஞ்சள் மொசாயிக்கில் பட்டைகள் பச்சை நிறம் சிறிதுமின்றி மஞ்சளாகவோ அல்லது வெள்ளையாகவோ இருக்கின்றன. தாக்கப்பட்ட கரும்புக்குப் பச்சை மொசாயிக்கைவிட மஞ்சள் மொசாயிக் அதிக நலிவை ஏற்படுத்துகிறது. ஆனால், மொத்த விளைவைப் பார்க்கும்பொழுது, பச்சை மொசாயிக் ஒரு வயலில் வெகு வேகமாக எல்லாக் கரும்புகளுக்கும் பரவிவிடுகிறது. மஞ்சள் மொசாயிக் ஒருசில கரும்புகளை மட்டுமே தாக்கி, மற்றக் கரும்புகளுக்கு எளிதில் பரவுவதில்லை. எனவே, பச்சை மொசாயிக்கினால் விளையும் மொத்த சேதம், மஞ்சள் மொசாயிக்கினால் ஏற்படுவதைவிட அதிகமாக இருக்கிறது.

மொசாயிக்கினால் தாக்கப்பட்ட கரும்பு அந் நோயிலிருந்து பூரணமாக விடுபட முடியாது என்று முன்பு எண்ணப்பட்டுவந்தது. ஆனால், மொசாயிக்கால் தாக்கப்பட்ட கரும்புத் தண்டிலிருந்து வெட்டப்படும் விதைக் கரணைகளிலிருந்து நோயற்ற முளைகள் தோன்றக்கூடுமாதலால், கரும்புகள் இந் நோயிலிருந்து முற்றிலும் விடுபடுவது சாத்தியம் என்று இப்போது எண்ணப்படுகிறது. அவ்வாறு நோயிலிருந்து விடுபடுவது இரண்டு விதங்களிலாகும். ஒன்று வளரும் கரும்பிலிருந்து நோயின் வெளி அறிகுறிகள் முற்றிலும் மறைந்துவிட்டாலும், அதில் நோய் மறைந்திருந்து, அக் கரும்பை விதையாக உபயோகித்தால் அதிலிருந்து வளரும் முளைகள் நோயுள்ளனவாக இருக்கலாம். ஆனால், சில சமயம் நோயின் வெளி அறிகுறிகள் மறைவதோடு, அக் கரும்பிலிருந்து முளைக்கும் முளைகளும் நோயின்றி இருக்கின்றன. இதுவோ நோய் முற்றிலும் மறைந்த நிலையாகும்.

விளைவுகள் : முதலில் கரும்பின் இள வளர் திசுக்களில் நிலை கொண்ட பிறகு, வைரஸானது வேகமாக அதிகரித்துக் கரும்பில் மேலும் கீழும் பரவுகிறது. வைரஸ் தாக்கிய பிறகு, வெளிவரும் இலைகள் எல்லாம் நோயின் அறிகுறிகளோடு வருகின்றன. செயற்கையாக வைரஸை நுழைக்கும் சோதனைகளில் 7 முதல் 8 நாட்களில் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. ஆனால், சில சமயங்களில் இரண்டு வாரங்கள்முதல் ஒரு மாதம்வரை ஆகலாம். இது வைரஸ் ரகம், கரும்பின் ரகம், வளர்ச்சி நிலை, வெப்பம் முதலிய அம்சங்களைப் பொறுத்ததாகும். வைரஸானது நாளடைவில் தாக்கப்பட்ட கரும்பு பூராவும் பரவுவதல்லாமல் தூரின் மற்றத் தண்டுகளுக்கும், அதே விதைக்கரணையிலிருந்து வளர்ந்த மற்றத் தூர்களுக்கும் விதைக்கரணை வழியாகப் பரவுகிறது. பொதுவாக, வேகமாக வளரும்

கரும்புகளில் மெதுவாக வளருவன்வற்றைவிட நோய் அதிகமாகப் பரவுகிறது. மழைக் காலத்தில் வெயிற் காலத்தைவிட இந் நோய் வேகமாகப் பரவுகிறது ; தூர இடங்களுக்கு விதைக்கரணைகள்மூலம் பரவுகிறது.

மற்ற எந்த நோயையும்விட மொசாயிக்கினுல் இதுவரை அதிக சேதம் விளைந்துள்ளது என்று கருதப்படுகிறது. மொத்தத்தில் இந் நோய்க்கு அஞ்சுவது போல் வேறு எதற்கும் அஞ்சுவதில்லை. இவ்வாறு இந் நோய் ஒரு பயங்கரத் தோற்றத்தை விளைவிக்க முக்கியக் காரணம், அது முதன்முதல் தோன்றிப் பரவிய காலமும் சூழ்நிலையுமேயாகும். உலகில் எங்கும் கரும்பு ரகங்கள் கவனக் குறைவான சாகுபடியினுல் நலிவடைந்துகொண்டிருந்தபோது, இந் நோயும் சேர்ந்துவிடவே, ஏற்கெனவே நசிந்த நிலையிலிருந்த கரும்புத் தொழிலுக்கு இது பேராபத்தாக உருவெடுத்தது. கரும்புக்கு ஏற்படும் நலிவுகள் எல்லாவற்றிற்கும் இதுவே காரணம் என்று கருதப்பட்டது. எனவே, இந்த நோய் மிகுந்த முக்கியத்துவம் பெற்றது.

கரும்பு ரகங்கள் : மொசாயிக் நோயைப் பொறுத்தவரை கரும்பு ரகங்கள் மிகவும் வேறுபடக்கூடிய அம்சங்களை உடையனவாகும். மொத்தத்தில் நோயானது கொஞ்சமும் அணுக முடியாத ரகம் இல்லை என்றே சொல்லலாம் எனவே, நோய் எவ்வளவு தூரம் கரும்பைப் பாதிக்கிறது என்பதைக்கொண்டே அதனுடைய எதிர்ப்புச் சக்தியை நிர்ணயிக்கலாம். இது விஷயமாகக் கவனிக்கப்பட வேண்டிய சில முக்கிய அம்சங்களாவன :

1. மொசாயிக் வைரஸ் பல்வேறு ரகங்களை உடைத்தாயிருப்பதால், ஒரு ரகம் ஒரு கரும்பு ரகத்தை அதிகமாகத் தாக்க முடியாவிட்டாலும் மற்றொன்று தாக்க ஏதுவுண்டு.

2. மொசாயிக்கினுல் பலமும் செழிப்பும் சற்றுக் குன்றிய கரும்பை வேறு நோய்கள் எளிதில் தாக்கக்கூடும். உண்மையில் மொசாயிக்கைவிட அந்த இரண்டாவது நோயாலேயே அதிகச் சேதம் விளையக்கூடும். ஆனுல், மொசாயிக்கே இதற்கு முதற் காரணம் என்பதனுல் மொத்தச் சேதத்துக்கும் மொசாயிக்கே காரணம் என்று கொள்ளக்கூடாது.

3. சில கரும்பு ரகங்கள், சில ரக மொசாயிக் வைரஸுகளால் ஏற்படும் தாக்குதலிலிருந்து நாளடைவில் முற்றிலும் விடுவித்துக் கொள்ளும் சக்தியை உடையன. இவ்வாறு நோய் நீக்கம் அதிக அளவில் நிகழ்ந்தால், நோயால் ஏற்படும் சேதம் மிகச் சொற்பமாகவே இருக்கும்.

4. மஞ்சள் மொசாயிக்கானது தனிப்பட்ட கரும்பைத் தீவிர மாகத் தாக்கி அழிக்கும் தன்மையை உடையதாயினும் வேகமாகப் பரவக்கூடியதல்ல. எனவே, இதனுல் விளையும் சேதம், தனிப்பட்ட கரும்பை ஒருசிறிதே பாதித்து வேகமாகப் பரவும் பச்சை மொசா யிக்கைவிடக் குறைவாகும். ஆகையால், ஒரு தனிப்பட்ட கரும்பில் காணப்படும் அறிகுறிகளின் தீவிரத்தைக்கொண்டு அது சாகுபடிக்குத் தகுந்ததல்ல என்று தள்ளிவிட முடியாது.

நோய்க்கு எளிதில் இரையாவன : பி. ஓ. ஜே. 2883; பி. 37161, 43333, 4098; கோ. 281, 301, 313; க்யூ. 28; எஃப். 108; இ.பி. 44/101.

சுமாராக எதிர்க்கக்கூடியன : கோ. 290; க்யூ. 50; கோ. 213, 270, 331; என். கோ. 310.

நன்ருக எதிர்க்கக்கூடியன : பி.ஓ.ஜே. 2878, 2725, 2940.

தடுப்பு முறைகள் : நோயை நன்ருக எதிர்த்துச் சமாளிக்கக் கூடிய ரகங்களைப் பயிரிடுவதே சிறந்ததாகும். அத்தகைய நல்ல ரகங்கள் பல இப்போது உள்ளன. இவற்றைச் சாகுபடி செய்வதனுல் மொசாயிக் நோயானது இப்போது வெகுவாகக் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு, அதனுல் விளையும் சேதம் சொற்பமாகும். ஆனுல், எந்த ரகமும் நோயால் அணுகக்கூடாததாக இல்லையாதலால், நோய் அங்கங்கே பரவலாகக் காணப்படலாம். இப்படி நோய்வாய்ப்பட்ட கரும்புகளை நீக்குவது நோய் பரவுவதைத் தடுக்கும் ஒரு முக்கிய வேலையாகும். குறிப்பாக, விதைக்கரணைகளுக்காகும் வயல்களில் நோய்க்கரும்புகளை மிகவும் கவனமாக அகற்றவேண்டும். இல்லாவிட்டால், விதைக் கரணைகள் மூலம் வேறு இடங்களுக்கு நோய் வேகமாகப் பரவிவிடும்.

கட்டைக் குறுகு நோய் (Ratoon-stunting disease)

காரணி : ஒரு வைரஸ் என்று எண்ணப்படுகிறது.

வைரஸால் ஏற்படும் நோய்களெனக் கருதப்படுவனவற்றில் கடைசியாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தக் கட்டைக் குறுகு நோயாகும். முதலில் இது 1944–45-ல் குவீன்ஸ்லாந்தில் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. அப்போது அது க்யூ. 28 என்னும் ரகத்தில் தெளிவாகக் காணப்பட்டதால், க்யூ. 28 நோய் என்று பெயரிடப் பட்டது. அதன் பிறகு இந் நோய் ஹாவாய், பிலிபைன்ஸ், இந்தியா தென்னுப்பிரிக்கா, ரொடீஷியா, மெக்சிகோ, பிரிட்டிஷ் மேற்கிந்தியத் தீவுகள், கியூபா, போர்டோ ரிகோ, பிரேசில், பெரு, கம்போடியா, டைவான், மொரீஷியஸ், லூயிசியானு, ஃபிளாரிடா முதலிய பல நாடு களில் இருப்பதாகத் தெரியவந்துள்ளது. இந்த நோய் தெரிந்து

கொஞ்ச காலமே ஆனபோதிலும், இது கரும்பு ஆராய்ச்சியாளரின் கவனத்தை இப்போது வெகுவாகக் கவர்ந்துள்ளது

அறிகுறிகள் : குறிப்பிட்ட துல்லியமான அறிகுறிகள் இந் நாய்க்கு இல்லை. ஆகையால், இந் நோய் இருப்பதைக் கண்டு பிடிப்பது சிரமமாகும். பொதுவாக வளர்ச்சி தடைப்படுகின்றது. முக்கியமாகக் கட்டைக் கரும்புகள் மிகவும் குறுகிவிடுகின்றன. நோயுள்ள கரும்புகளின் உயரம் குறுகினாலும் பருமன் குறைவதில்லை ; சாற்றின் சர்க்கரை விகிதமும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. கரும்பின் வளர்ச்சி குறைவதானது பல்வேறு காரணங்களால் ஏற்படக்கூடுமாதலால், இந்த ஓர் அறிகுறியைக் கொண்டு நோயை நிச்சயமாக நிர்ணயிக்க முடியாது. ஆனால், நீளவாக்கில் பிளந்த கரும்புத் தண்டில் காணப்படும் தோற்ற மாறுபாடுகளிலிருந்து நோயை ஓரளவுக்கு நிச்சயமாக அறியலாம். பிளந்த தண்டில் வளர்முனை இளஞ்சிவப்பாகவும், முதிர்ந்த பாகங்களில் கணுவின் அடிப்பாகம் ஆரஞ்சு அல்லது வெளிர்சிவப்பு நிறமாகவும் காணப்படுகிறது. இவ்விடங்களில் குழற்கட்டுகள் அடைக்கப்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது. ஏறக்குறைய இத்தகைய நிறமாற்றங்கள், வெண்கீற்று, இலைத்தீய்வு முதலிய மற்ற நோய்களாலும் ஏற்படக்கூடுமானாலும், அவற்றிற்கு வேறு அறிகுறிகளும் இருப்பதால் அவற்றிலிருந்து இந் நோயை வேறுபடுத்தி அறியலாம். ஆனால், இவ்வாறு நிறமாற்றம் நிகழாமலே சிலசமயம் நோயிருப்பதுண்டு. எனவே, நிச்சயமான வெளி அறிகுறிகள் இல்லாததே இந் நோய் இவ்வளவு காலமாக அறியப்படாததற்குக் காரணமாகும்.

தாக்கும் விதம் : இந் நோய் ஒரு வைரஸால் ஏற்படுகிறது என்று அனுமானிக்கப்பட்டாலும், அந்த வைரஸ் இன்னும் கண்டுபிடிக்கப் படவில்லை. ஆனால், நோயுற்ற கரும்பின் சாற்றை நோயற்ற கம்பினுள் செலுத்தினால் நோய் பற்றுகிறது என்று கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. எனவே, விதைக்கரணைகளை வெட்டும் கத்திகள்மூலம் நோய் பரவக்கூடும் என்று ஊகிக்கப்படுகிறது. ஆனால், இலைகளின் மீது நோயுற்ற கரும்பின் சாற்றைத் தேய்ப்பதால் நோய் தாக்குவதில்லை. நோயைப் பரப்பக்கூடிய பூச்சிகள் முதலிய சாதனம் எதுவும் இதுகாறும் தெரியவில்லை.

விளைவுகள் : ஒரு பிரதேசத்தில் நோய் நிலைகொண்ட பிறகு, அங்கே மிக வேகமாகப் பரவிச் சில ஆண்டுகளில் பெரும்பாலான கரும்புகளைத் தாக்கிவிடுகிறது. இதனால் படிப்படியாக மாசூல் குறைந்துகொண்டே வந்து கடைசியாகச் சாகுபடி செய்ய லாயக்கு இல்லாத அளவுக்கு வந்துவிடுகிறது அதன்பிறகு நோயை எதிர்க்கும் வேறு ரகத்தையோ அல்லது நோயில்லாத இடங்களி

லிருந்து விதையையோ கொண்டுவராமல் நிலைமையைச் சீர்படுத்த முடியாது. பல நாடுகளில் பல சமயங்களில் சிறந்த மாசூலைத் தந்து வந்த கரும்புகள், திடீரென்று மாசூல் குன்றி, வேறு ரகங்களைப் பயிரிட நேர்ந்ததற்கு இந் நோய் ஒரு முக்கியக் காரணமாக இருந்திருக்கக்கூடும் என்று எண்ணப்படுகிறது. மாசூலில் 30% வரை இந் நோயால் குறைவு ஏற்படுகிறது.

கரும்பு ரகங்கள்: எளிதில் இரையாகக்கூடியன: Q 28, 66, 47, எஸ். ஜே. 4; பி. ஓ. ஜே. 2878; என். கோ. 310; எம். 34/132; பி. 3337, 37172; சி. பி. 28/19, 34/120, 36/105, 44/101, எஃப். 108; பி. ஓ. ஜே. 2883; கோ. 281; பிண்டார், ட்ரோஜன், விடார்.

நோயை எதிர்க்கக்கூடியன: பாடிலா, கோமஸ்; சி. பி. 52/62, 29/116; எஸ். ஜே. 1 ; க்யூ. 57, 50; பி. 34104, 37161.

மற்றும் பல ரகங்களைப் பற்றிய தகவல் இன்னும் அறியப்படாமல் இருக்கிறது.

தடுப்பு முறைகள்: நோயை எதிர்க்கும் ரகங்களைப் பயிரிடுவதைத் தவிர வெப்பத்தால் விதைக்கரணைகளில் வைரஸைச் செயலிழக்கச் செய்யும் முறையும் ஓரளவுக்குத் திருப்திகரமானதாகத் தெரிகிறது. இவ்வாறு விதைக்கரணைகளை வெப்பத்துக்குட்படுத்துவதில் இரண்டு வழிகள் கையாளப்படுகின்றன. ஒன்று வெப்பநீரில் கரணைகளை அமிழ்த்துவது, இரண்டு வெப்பக் காற்றில் இருக்கச் செய்வது. வெப்ப நீரில் அமிழ்த்தும் முறையில் 50 முதல் 51°C வெப்பத்தில் 2 முதல் 3 மணி நேரம் கரணைகள் வைக்கப்படுகின்றன. இந்த வெப்பத்தில் கரணையின் மொக்குகள் ஓரளவுக்கு மிருதுவாவதால், நல்ல செழிப்பான விதைக்கரணைகளையே உபயோகிக்க வேண்டும். மேலும், கரணைகளை வெட்டி 2 முதல் 9 நாட்கள் கழிந்து நடுவது நல்லதாகத் தெரிகிறது. வெப்பக் காற்றில் வைக்கும் முறையில் காற்றுப் புகாது நன்கு மூடிய பெட்டியில் 54°C வெப்பத்தில் கரணைகள் 8 மணி நேரம் வைக்கப்படுகின்றன. இந்த இரண்டாவது முறை முதல்முறையைவிடச் சிறந்ததாகத் தெரிகிறது ஏனென்றால், வெப்பக் காற்றால் மொக்குகளுக்கு அதிக ஊறு விளைவதில்லை

6. பூக்கும் தாவர ஒட்டுண்ணிகள்

கரும்பின் வேர்களின்மீது ஒட்டுண்ணிகளாக வாழும் சில பூக்குந் தாவரங்கள் முக்கியமாகக் கீழ்த்திசை நாடுகளான இந்தியா, ஜாவா,

பிலிப்பைன்ஸ், டைவான் முதலியவற்றில் காணப்படுகின்றன. மேற்றிசை நாடுகளான யுனைடெட் ஸ்டேட்ஸ் முதலியவற்றில் இவை காணப்படவில்லை. இத்தகைய பேரசைட்டுகள் ஏஜினேஷியா (Aeginetia), ஸ்ட்ரைகா (Striga), கிரைஸ்டிசோனியா (Christisonia), தீசியம் (Thesium) முதலியவற்றின் வகைகளாகும்.

ஏஜினேஷியா வகைகளில் ஏஜினேஷியா இண்டிகா (Aeginetia indica) என்பது முக்கியமாகும். இது இந்தியா, ஜாவா, பிலிப்பைன்ஸ், டைவான் முதலிய நாடுகளில் காணப்படுகிறது. இது கரும்பைத் தவிர மற்றும் அநேகமாக ஓரிலை விதைத் தாவரங்களின் மீது ஒட்டுண்ணியாகக் காணப்படுகிறது. இந்தத் தாவரம் இலைகளும் குளோரோபில்லும் அற்ற ஒரு முழு ஒட்டுண்ணியாகும். இதனுடைய ஒட்டு வேர்கள் கரும்பின் வேர்களைத் துளைத்து அவற்றிலிருந்து உணவுப் பொருள்களை உறிஞ்சி உயிர்வாழுகிறது. இதனுடைய பூங்கொத்துமட்டும் நிலத்துக்கு மேலே 6 முதல் 12 அங்குல உயரம் வளர்ந்து, நுண்ணிய ஏராளமான விதைகளை உண்டாக்கிவிட்டுக் கரும்பு அறுவடைக்கு முன்பே காய்ந்துவிடுகிறது. விதைகள் மண்ணில் கிடந்து அடுத்த கரும்பு மாசூலைத் தாக்குகின்றன. கரும்பு அல்லது வேறு தகுந்த தாவரத்தின் வேர்களோடு ஒட்டிக்கொண்டிருந்தால்தான் முளைக்கக்கூடும். முளைத்தவுடனே வேர்களில் சிறு முடிச்சுகள் உண்டாகி, அவற்றிலிருந்து ஒட்டுவேர்கள் வளர்ந்து, கரும்பின் வேர்களைத் துளைக்கின்றன. இதன் தாக்குதலால் கரும்பின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டு மாசூல் குறைவதுமல்லாமல் சாற்றின் தரமும் குறைகிறது.

ஸ்ட்ரைகா லூட்டியா (Striga lutea), ஸ்ட்ரைகா யூபரிசாடிய்ஸ் (Striga eupharisoides) என்ற இரு தாவரங்கள் இந்தியாவிலும், மற்ற ஸ்ட்ரைகா வகைகள் ஆஸ்திரேலியா, மொரீஷியஸ் முதலிய நாடுகளிலும் கரும்பைத் தாக்குகின்றன. இத் தாவரங்கள் பச்சை இலைகளையுடையவை. எனவே, இவை ஒளிச்சேர்க்கையால் தமது உணவுகளைத் தயாரிக்கக்கூடியவை. கரும்பின் வேர்களிலிருந்து தண்ணீரையும் உரச்சத்துகளையும்மட்டும் உறிஞ்சிக்கொள்கின்றன. இவை 9 அங்குலம் முதல் 2 அடி உயரம்வரை வளரலாம். கரும்புத் தூருக்குள்ளும் சுற்றிலும் கும்பலாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் விதைகள் நுண்ணியவாய் ஏராளமாக உண்டாக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் தாக்குதலால் கரும்பின் வளர்ச்சி வெகுவாக பாதிக்கப்படலாம்.

கிரைஸ்டோசோனியா வைட்டியை (Christosonia wightii) என்ற தாவரம் பிலிப்பைன் தீவுகளிலும், தீசியம் வகை ஒன்று ஆஸ்திரேலியாவிலும் கரும்பைத் தாக்குகின்றன.

பூக்கும் தாவரங்களின் தாக்குதலைத் தடுப்பதற்கு அவைகளை வளரவிடாமல் கொல்லக்கூடிய ரசாயனப் பொருள்களை உபயோகிப்பதே சிறந்தது. குவீன்ஸ்லாந்தில் 2-4-டி என்னும் பொருளை ஓர் ஏக்கருக்கு 40 காலன் தண்ணீரில் ஒரு பவுண்டு வீதம் கலந்து தெளிப்பதனுல், திருப்திகரமான பலன்கள் கிடைப்பதாகச் சொல்லப்படுகிறது இந்தியாவில் மெதோக்சோன் ஏக்கருக்கு 26 பவுண்டு வீதமும், அல்லது அக்ரொசானும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

கலைச்சொற்கள்

(தமிழ் — ஆங்கிலம்)

தண்டிலம் — Shoot
கணு — Node
கணுவிடை — Internode
சல்லிவேர் — Fibrous root
மொக்கு — Bud
தூர் — Stool
தூருறல் — Tillering
சூழடி — Sheathing base
இலைவடு — Leaf scar
வேர்க்குருத்து, வேர்முளை — Root primordium
வேர்கட்டு — Root band
வளர்ச்சி வளையம் — Growth ring
ரகம் — Variety
வகை — Species
வெளித்தோல் — Epidermis
செல் — Cell
செல்லுறை — Cell wall
ஆந்தோசின் — Anthocyanin
குளோரோஃபில் — Chlorophyll
திசு — Tissue
ஈர்க்கு — Rind
நுண்மரு — Mutation
தக்கைத் துவாரம் — Pith cavity
அலங்கு — Scale
இறகு — Wing
உரோமம் — Hair
காது — Ear

சிறு நா	—	Ligule
நரம்பு	—	Vein
நடு நரம்பு	—	Mid rib
பனிப்படி	—	Dew lap
கொலங்கிமா	—	Collenchyma
பரங்கிமா	—	Parenchyma
அமைவேர்கள்	—	Set roots
தண்டில வேர்கள்	—	Shoot roots
வெளிங்கு, கார்டெக்ஸ்	—	Cortex
ஆதாரத் திசு	—	Ground tissue
குழற்கட்டு	—	Vascular bundle
கார்க் செல்	—	Cork cell
சிலிகா செல்	—	Silica cell
ஸ்டொமேட்டா	—	Stomata
ரோம்பாய்டு	—	Rhomboid
கூர்முனை	—	Acute
கிளரங்கிமா	—	Sclerenchyma
லிகினின்	—	Lignin
சைலம்	—	Xylem
ஃபுளோயம்	—	Phloem
உள்ளுதி சைலம்	—	Endarch xylem
முன்னுதி சைலம்	—	Proto-xylem
பின்னுதி சைலம்	—	Meta-xylem
காற்றுவெளி	—	Air space
குழற்படி	—	Vessel element
வளையக் குழற்படி	—	Annular vessel element
சுழற் குழற்படி	—	Spiral vessel element
குழிக் குழற்படி	—	Pitted vessel element
சல்லடைக் குழல்	—	Sieve tube
துணைசெல்	—	Companion cell
வகுப்புறுதல்	—	Division
ஆரை வரிசை	—	Radial row
நாண்வழித் தொகுதி	—	Tangential group
கேம்பியம்	—	Cambium
குழக்கேம்பியம்	—	Fascicular cambium
இடைக்குழக் கேம்பியம்	—	Interfacicular cambium
குளோரோஃபில்லுடை கட்டுச் சூழல்	—	Chlorophyll bearing bundle sheath
கட்டுச் சூழல்	—	Bundle sheath
கிளரங்கிமாத் தொப்பி	—	Sclerenchymatous cap

புல்லிபாம் செல்கள்	—	Bulliform cells
வேர் நுனியுறை	—	Root cap
தண்டில வளர்முனை	—	Shoot apex
வேர்மயிர்	—	Root hair
உள்தோல்	—	Endodermis
உள் நாண்புறம்	—	Inner tangential
ஆரைப்புறம்	—	Radial
வெளி நாண்புறம்	—	Outer tangential
குழலகம், ஸ்டீலி	—	Stele
பெரிசைகிள்	—	Pericycle
மத்தை	—	Pith
மாருரை வனக் குழற்கட்டு	—	Radial vascular bundle
பேனிகிள்	—	Panicle
நடு அச்சு	—	Main axis
கிளை அச்சு	—	Lateral axis
மென்திசு	—	Cushion tissue
கடைக்கிளை அச்சு	—	Last lateral branch
ஸ்பைக்லெட்	—	Spikelet
குளும்	—	Glume
லெம்மா	—	Lemma
பேலியா	—	Palea
லாடிகூல்	—	Lodicule
மகரந்தளம்	—	Androecium
சூலகம்	—	Ovary
சூலகம்	—	Gynoecium
கோண் அச்சு	—	Axil
மகரந்தம்	—	Stamen
மகரந்தப் பை	—	Anther
மகரந்தக இழை	—	Filament
சூல்	—	Ovule
சூலுறை	—	Integument
சூலகச் சுவர்	—	Ovary wall
சூல்முடி	—	Stigma
சூல்தண்டு	—	Style
அநேரியச் சூல்	—	Anatropous ovule
கேரியாப்சிஸ்	—	Caryopsis
அலிரோன் அடுக்கு	—	Aleurone layer
கரு	—	Embryo
கருத்தண்டிலம்	—	Plumule
கருவேர்	—	Radicle

கரு நடுக்கணு — Hypocotyl
கூடலம் — Scutellum
உணக்கரு — Endosperm
இலைக்குருத்து — Leaf primordium
கொலிப்படை — Coleoptile
கொலிரசா — Coleorhiza
வேர்க்குல்லாய் — Root cap
லியனார்டு விரே — Leonard Wray
சோல்ட்வெடல் — Soltwedel
கலப்புக் கருவுறல் — Hybridization, Crossing
மூலவேர் — Tap root, Primary root
விதையுறை — Seed coat
நாற்று — Seedling
ஆக்சின் — Auxin
நைட்ரஜன் — Nitrogen
கிளமென்ட்ஸ் — Clements
குளுகோஸ் — Glucose
சூக்ரோஸ் — Sucrose
உச்சி ஆதிக்கம் — Top dominance
ஃபாரன் ஹீட் — Farenheit
சென்டிகிரேட் — Centigrade
உயிர்த்தல் — Respiration
சாராயம் — Alcohol
அமோனியம் பாஸ்ஃபேட் — Ammonium phosphate
மெக்னீசியம் சல்ஃபேட் — Magnesium sulphate
தாய்க்கரும்பு, முதல் கரும்பு — Mother stalk
சி. ஏ. பார்பர் — C. A. Barber
சோற்றுக் கரும்பு — Water shoot, Bull shoot
பாஸ்ஃபரஸ் — Phosphorous
தண்டு துளைப்பான் — Stem borer
உச்சி துளைப்பான் — Top borer
இலைக்கோந்தை — Leaf spindle
கூஜ்பெர் — Kuijper
நுனிமுதிர் வளர்ச்சி — Basipetal growth
இலையிடைக் காலம் — Plastochron
வேரிலம், வேர்மண்டலம் — Root system
முளை — Primordium
கரி — Carbon
ஹைட்ரஜன் — Hydrogen
ஆக்சிஜன் — Oxygen

நைட்ரேட்	—	Nitrate
நைட்ரைட்	—	Nitrite
அமோனியா	—	Ammonia
தனிமம்	—	Element
அமைட்	—	Amide
உயிருளி	—	Protoplasm
புரோட்டீன்	—	Protein
கார்போஹைட்ரேட்	—	Carbohydrate
ஸ்டார்ச்சு	—	Starch
வகுத்திசு	—	Matistematic tissue
லெசிதின்	—	Lecithin
காரத்தன்மை	—	Alkalinity
நடுநிலை	—	Neutral
காடித்தன்மை	—	Acidity
ஒளிச்சேர்க்கை	—	Photosynthesis
புரதச் சேர்க்கை	—	Protein synthesis
புரதம்	—	Protein
கரிச்சேர்க்கை	—	Carbon assimilation
டிரான்ஸ்பிரேஷன்	—	Transpiration
கலிமட்டி	—	Kalimati
சோடியம்	—	Sodium
பொட்டாசியம்	—	Potassium
கியூட்டின்	—	Cutin
கால்சியம்	—	Calcium
செல்லிடைச் சவ்வு	—	Middle lamella
மக்னீஷியம்	—	Magnesium
மாங்கனீஸ்	—	Manganese
சிலிகன்	—	Silicon
போரன்	—	Boron
ஃபியூசேரியம் மொனிலிபார்மெ	—	Fusarium moniliforme
நுண்பெருக்கி	—	Microscope
ஃபிளாரிடா	—	Florida
காப்பர் சல்ஃபேட், மயில் துத்தம்	—	Copper sulphate
வேர் அழுக்கம்	—	Root pressure
வேர் மயிர்	—	Root hair
நீர்கவர் திறன்	—	Maximum field capacity, Maximum water holding capacity
கேப்பிலரி	—	Capillary

வாட்ட நிலை — Wilting point
நீருகுத்தல் — Exudation
இவான்ஸ் — Evans
குளோரைடு — Chloride
சல்ஃபேட் — Sulphate
சோடியம் கார்பனேட் — Sodium corbonate
மாலிப்டினம் — Molybdenom
ஆர்சினிக் — Arsenic
பேரியம் — Barium
குரோமியம் — Chromium
ஃப்ளோரின் — Florin
ஈயம் — Lead
நிக்கல் — Nickel
செலினியம் — Selinium
ஸ்ட்ரான்டியம் — Strontium
தோரியம் — Thorium
போர்டோ ரிகோ — Puerto Rico
கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு — Corbon-di-oxide
மாலிக்யூல் — Molecule
குளுகோஸ் — Glucose
ஃப்ரக்டோஸ் — Fructose
தனிச் சர்க்கரை — Simple sugar
ஆக்சிடேஸ் — Oxidase
என்சைம் — Enzyme
குயாக் டிஞ்சர் — Guyac tincture
களைகொல்லி — Weedicide
ஜெஸ்விட் — Jeswitt
மகரந்தம் — Pollen
தாது — Sperm
சுயக் கருவுறல் — Selffertilization
சினை — Egg
சல்ப்ஃயூரஸ் ஆசிட் — Sulphurous acid
குரோமோசோம் — Chromosome
பாலிப்பிளாய்டு — Polyploid
அனுப்பிளாய்டு — Aneuploid
சக்காரம் அபீசினாரம் — Saccharum officinarum
சக்காரம் பார்பெரி — Saccharum barberi
சக்காரம் ஸ்பான்டேனியம் — Saccharum spontaneum
சக்காரம் ரொபஸ்டம் — Saccharum robustum
சோர்கம் — Sorghum

மருதல்	—	Evolution
வடிமண்டி	—	Filter mud
சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு	—	Sulphur-di-oxide
சூனியக் கலம்	—	Vacuum pot
சுழல் சல்லடை	—	Centrifuge filter
மொலாசஸ்	—	Molassus
செல்லுலோஸ்	—	Cellulose
ஆல்ஃபா செல்லுலோஸ்	—	Alpha cellulose
மெத்தனல்	—	Methonol
அசிடிக் அமிலம்	—	Acetic acid
பென்சீன்	—	Benzene
ஹெப்டேன்	—	Heptane
கார்னுபா மெழுகு	—	Carnaba wax
அசிடோன்	—	Acetone
பூட்டனல்	—	Butanol
சிட்ரிக் ஆசிட்	—	Citric acid
லேக்டிக் ஆசிட்	—	Lactic acid
அகோடினிக் ஆசிட்	—	Acotinic acid
கால்சியம் அகோனிட்	—	Calcium aconite
வைடமின் B-1	—	Vitamin B-1
பூஞ்சணம்	—	Fungus
கொனிடியோஸ்போர்	—	Conidiospore
ஸ்போர்	—	Spore
கொனிடியோ ஃபோர்	—	Conidiophore
சைலக் குழல்	—	Xylem vessel
அப்ரசோரியா	—	Appresoria
சீட்டே	—	Setae
மியூசிலேஜ்	—	Mucilage
ஏசிடியோஸ்போர்	—	Aecidiospore
பெரிதீசியம்	—	Perithecium
ஆஸ்கஸ்	—	Ascus
பாராஃபைசிஸ்	—	Paraphysis
அசிடிக் ஈதர்	—	Acetic ether
அரிடான்	—	Aretan
பிக்னிடியம்	—	Pycnidium
பிக்னிடியோஸ்போர்	—	Picnidiospore
கிளாமைடோஸ்போர்	—	Chlamydospore
வாழ்க்கைச் சக்கரம்	—	Life cycle
ஃபார்மலின்	—	Formalin
பேக்டீரியா	—	Bacteria

கலைச்சொற்கள்

வைரஸ் — Virus
வீச்சிழை — Cilia
கிராம் நெகடிவ் — Gram negative
ஆசிட் ஃபாஸ்ட் — Acid fast
குளோரோபிக்ரின் — Chloropicrin
பேரசைட் — Parasite
ஒட்டுவேர் — Haustorium
மெதோக்சோன் — Methoxone
அக்ரசான் — Agroxan

பொருளடக்க அகரவரிசை

பிழைதிருத்தம்

பக்கம்	வரி	பிழை	திருத்தம்
15	6	உரைகள்	உறைகள்
16	37	அமைந்து	அமைந்த
20	34	இவ்விரன்டும்	இவ்விரண்டும்
27	3	(Artschuager)	(Artschvager)
28	18	இளைத்தும்	கிளைத்தும்
28	19	,,	,,
53	5	3. வெளியுள்தோல்	3. உட்புறத்தோல்
54	22	மாருவகைக்	மாருரைக்
55	11	அமைந்துள்ள	அமைந்துள்ளது.
60	6	சூலனம்	சூலளம்
65	3	சேமிப்பு	செழிப்பு
97	20	ஹைறட்ரேட்	நைட்ரேட்
97	24	,,	,,
113	35	ஸ்ட்ரான்டியம்	ஸ்ட்ரான்ஷியம்
114	8	அதிகமாக உறிஞ்சப்படும்	அதிகமாக உறிஞ்சப்படுகிறது. அவ்வாறு அதிகமாக உறிஞ்சப்படு
121	21	தொடர்புடையனவாகத்	தொடர்புடையதாகத்
125	25	7%	70%
131	32	(guayoc tincture)	(guayac tincture)
144	28	லுள்ள லெட்டில்	லுள்ள ஸ்பைக் லெட்டில்
146	1	கரும்பும்	கரும்பு
151	19	ஹெப்டன்	ஹெப்டேன்
161	21	கரு	கறு
164	34	ஸ்போர்கள்	போர்கள்

பக்கம்	வரி	பிழை	திருத்தம்
170	7	பரவுகின்றன.	பரவுகின்றது.
179	8	(Chlorotic struats)	(Chlorotic streak)
182	15	வைரலின்	வைரசின்
183	26	இதுவோ	இதுவே
188	24	யூபரிசாடிய்ஸ்	யூபரிசாய்டிஸ்
192	12	மருரை வகைக்	மாருரைக்
192	25	சூலகம்	சூலளம்
192	26	கோண் அச்சு	கோண அச்சு

புத்தகம் பூராவும் 'கொலஸிமா' வரும் இடங்களிலெல்லாம 'கொலஙிமா' என்றும், 'பரஸிமா' என்று வரும் இடங்களிலெல்லாம் 'பரஙிமா' என்றும், 'கிரைஸிமா' என்று வரும் இடங்களிலெல்லாம் 'கிளரஙிமா' என்றும் திருத்திப் படிக்கவும்.

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்

சென்னை - 9.

இதுவரை வெளியிட்டுள்ள நூல்கள்

பொருளாதாரம்

*1.	பொருளாதாரம் – II	சி. வேலாயுதம்	9—00
2.	புதுமைப் பொருளாதாரக் கூறுகள்	திருமதி ஆர். தாமரஜாட்சி	12—00
3.	பொருளாதாரம்–ஓர் அறிமுகம் – I	தி. சி. மோகன்	12—00
4.	பொருளாதாரம்–ஓர் அறிமுகம் – II	எம். ஏ. அபூர்வசாமி, பி. வி. ஸ்ரீநிவாசன்	10—75
5.	பொருளாதாரக் கோட்பாடு வளர்ந்த வரலாறு	க. முத்தையன்	7—00
*6.	பணவியலும் பாங்கியலும் – II	சி. வேலாயுதம்	11—50
7.	நவீன பாங்கு இயல்	க. வெற்றிவேல்	7—50
*8.	இந்தியச் செலாவணியும் பாங்கு முறையும்	பி வி. ஸ்ரீநிவாசன்	5—50
*9.	அரசாங்க நிதி இயல்	அர. சேஷாசலம்	4—75
10.	இந்தியப் பொருளியல் – I	எம். பாலசுப்பிரமணியன்	10—00
11.	இந்தியப் பொருளியல் – II	எம். லூர்துநாதன்	4—25
12.	நமது பொருளாதாரப் பிரச்சினை – I	சி. சுந்தரராஜன்	10—75
13.	நமது பொருளாதாரப் பிரச்சினை – II	எஸ். குழந்தைநாதன்	10—50
14.	இங்கிலாந்தின் பொருளாதார வரலாறு – I	கீ. சீ. இராமசாமி	6—00
15.	இங்கிலாந்தின் பொருளாதார வரலாறு – II	,,	6—00
16.	அமெரிக்காவின் நவீன பொருளாதார வளர்ச்சி	தி. சி. மோகன்	5—00
17.	அமெரிக்கப் பொருளாதார வரலாறு – I	மு. க. சுப்பிரமணியம்	11—00
18.	அரசாங்க நிதியியலின் பொருளாதாரம் – I	மா. குமாரசாமி	10—00
19.	இந்தியாவின் பொருளாதார வளர்ச்சி – I	தே. வேலப்பன்	10—00

* மூலநூல் (Original book)

20.	பணம்—சிறு விளக்கம்	கோ. இராதாகிருஷ்ணன்	10—00
*21.	வணிக இயலின் தத்துவங்கள்	கு. ஆளுடைய பிள்ளை	9—50
22.	பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் கிரேட் பிரிட்டனில் தொழில், வாணிபப் புரட்சி	கு. ரா. கருப்பண்ணன்	11—00

வரலாறு

*23.	பிரிட்டன் வரலாறு – I	கி. ர. அனுமந்தன்	10—00
*24	பிரிட்டன் வரலாறு – II	,, ...	9—75
*25.	ஐரோப்பிய வரலாறு – I	டி. வி. சொக்கப்பா	4—50
26.	ஐரோப்பா—கடந்த ஐந்து நூற்றாண்டு காலச் சரித்திரம்	வை. விருத்தகிரீசன்	15—00
27.	இங்கிலாந்து வரலாறு – I	இரா. அண்ணாமலை	13—00
28.	இங்கிலாந்து வரலாறு – II	பா. மாணிக்கவேலு	13—00
29.	இங்கிலாந்தின் வரலாறு – I	க. த. திருநாவுக்கரசு ...	15—00
30.	இந்தியாவின் சிறப்பு வரலாறு – I	தி. வெ. குப்புசாமி	7—50

அரசியல்

*31.	இந்திய அரசியலமைப்பு	வீ. கண்ணையா	4—75
32.	அரசியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	டி. செல்லப்பா	8—50
33.	தற்கால அரசியல் அமைப்புகள்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு	8—50
34.	பன்னாட்டு அரசியல் – I	திருமதி நூர்ஜஹான்பாவா	16—00
35.	பொதுத்துறை ஆட்சி இயல் – I	வீ. கண்ணையா	9—00
36.	பொதுத்துறை ஆட்சி இயல் – II	அ. ஜெகதீசன்	7—25

உளவியல்

37.	குழந்தை உளவியல் – I	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	8—00
38.	குழந்தை உளவியல் – II	,, ...	7—00

39.	உட்கவர் மனம்	... ...	சி. ந. வைத்தீஸ்வரன்	... ... 7—00
40.	இளையோர் உளவியல் – I	... ...	தி. இரா. அரங்கராசன்	... ... 12—00
41.	இளையோர் உளவியல் – II	... ...	,,	... ... 9—00
42.	சமூக உளவியல்	... ...	என். வேதமணி மானுவேல்	... ... 9—25
43.	பிறழ்நிலை உளவியல்	... ...	அ. பெசன்ட் கிரீப்பர்ராஜ்	... ... 11—00
44.	பித்தரின் உள்ளம்	... ...	,,	... ... 3—00
தத்துவம்				
45.	இந்து சமயத் தத்துவம்	... ...	ஞா. ராஜாபகதூர்	... ... 5—50
அறவியல்				
46.	அறவியல்—ஓர் அறிமுகம்	... ...	கோ. மோ. காந்தி	... ... 8—50
அளவையியல்				
47.	அளவை இயல்-தொடக்கநூல்	... ...	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	... ... 2—50
மானிடவியல்				
*48.	மானிடவியல்	... ...	ம. சு. கோபாலகிருஷ்ணன்	... ... 4—75
49.	பண்பாட்டுக் கோலங்கள்	... ...	கி. பூ. சுப்பிரமணியன்	... ... 5—50
சமூகவியல்				
50.	சமூகவியலின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகள்	...	ஜெ. நாராயணன்	... ... 10—00
புவியியல்				
*51.	ஆசியா – I	... ...	கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	... ... 9—50
*52.	ஆசியா – II	... ...	,,	... ... 8—75
*53.	ஐரோப்பாக் கண்டத்தின் புவியியல்	... ...	ஏ. எஸ். நாராயணன்	... ... 8—50
*54.	வட அமெரிக்கா	... ...	குமாரி இரா. அலமேலு	... ... 8—25

* மூல நூல் (Original book)

*55.	தென் கண்டங்கள் – ஆஸ்திரேலியா	திருமதி எச். நியூமன்	4—00
*56.	புவிப்புறவியல் – II	நா. அனந்தபத்மநாபன்	6—00
*57.	செய்முறைப் புவியியல்	சு. ஜெயச்சந்திரன்	9—00
*58.	மக்கட் பரப்பியல்	வி. எஸ். அனந்தபத்மநாபன்	6—25
*59.	சமுத்திரவியல்	கோ. இராமசுவாமி	6—50
60.	காலநிலை இயல் – I	கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	10—00
61.	வளியியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	கோ. இராமசாமி	11—00
*62.	புவி அமைப்பு இயல்	சி. விசுவநாதன்	4—75

புள்ளியியல்

*63.	புள்ளியியல்–அறிமுகம்	சு. வைத்தியநாதன்	10—00
64.	புள்ளியியல் முறைகள் – I	கோ. சண்முகசுந்தரம்	10—00
65.	நம்மைச் சுற்றியுள்ள பேரண்டம்	தி. வி. லட்சுமிநரசிம்மன்	6—50

விலங்கியல்

*66.	விலங்கியல்	பெ. மா. அண்ணாமலை, இரா. முருகேசன்	12—00

பௌதிகவியல்

67.	ஒளி நூல்	ச. சம்பத்து	10—00

பொது நூல்கள்

68.	மகாத்மா காந்தி	சரஸ்வதி தங்கையன்	3—25
69.	இந்தியாவில் குடியானவர் வாழ்க்கை	எஸ். இலட்சுமி	3—50
70.	விவசாயப் புரட்சி	வி. கார்த்திகேயன்	8—00
71.	சேமக் கை–நூல்	ஆ. சுப்பிரமணியன்	2—50
*72.	நீரிழிவு-க்ஷயரோகம்	ஜி. வேங்கடசாமி, ஏ. கதிரேசன்	2—50

* மூலநூல் (Original book)

